HAMEG®
Instruments

Oscilloscope analogique 100 MHz, HM1000

Manuel

Français





Hersteller HAMEG Instruments GmbH
Manufacturer Industriestraße 6
Fabricant D-63533 Mainhausen

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE



Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformite du produit

Bezeichnung / Product name / Designation:
Oszilloskop
Oscilloscope
Oscilloscope

Typ / Type / Type: HM1000

mit / with / avec: –

Optionen / Options / Options: –

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des equipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées:

Sicherheit / Safety / Sécurité: EN 61010-1:2001 (IEC 61010-1:2001)
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II
Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1 Störaussendung / Radiation / Emission:
Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B.

Störfestigkeit / Immunity / Imunitée: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14 Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique:
Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3 Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.

Datum /Date /Date
24. 02. 2005

Unterschrift / Signature / Signatur

M. Roth

Manuel Roth
Manager

Information générale concernant le marquage CE

Les instruments de mesure HAMEG répondent aux exigences de la directive sur la CEM. Le test de conformité HAMEG répond aux normes génériques actuelles et aux normes des produits. Lorsque différentes valeurs limites sont possibles, HAMEG applique les conditions d'essai les plus sévères. Les valeurs limites employées pour les émissions parasites sont celles qui s'appliquent aux environnements commerciaux et artisanaux ainsi qu'aux petites entreprises. Pour l'immunité, les limites concernant l'environnement industriel sont respectées.
Les câbles de mesure et de données qu'il est nécessaire de raccorder à l'instrument ont une influence considérable sur les valeurs limites prédéfinis. Les câbles utilisés sont toutefois différents suivant l'application. Par conséquent, lors des mesures pratiques, il faut impérativement respecter les conditions suivantes en matière d'émission et d'immunité :

1. Câbles de données
La connexion des instruments de mesure ou de leurs interfaces avec des appareils externes (imprimantes, ordinateurs, etc.) doit uniquement être réalisée avec des câbles suffisamment blindés. Sauf indication différente dans le mode d'emploi, la longueur maximale des câbles de données (entrée/sortie, signal/commande) est de 3 mètres et ils ne doivent pas sortir des bâtiments. Si l'interface d'un appareil permet le raccordement de plusieurs câbles, un seul doit être branché à la fois. Les câbles de données doivent généralement être des câbles à double blindage. Les câbles à double blindage HAMEG HZ72S et HZ72L conviennent parfaitement comme câbles de bus IEEE.

2. Câbles de signaux
Il convient que les cordons de mesure destinés à la transmission des signaux entre le point de mesure et l'instrument soient généralement aussi courts que possible. Sauf indication différente, la longueur maximale des câbles de signaux (entrée/sortie, signal/commande) est de 3 mètres et ils ne doivent pas sortir des bâtiments.
Tous les câbles de signaux doivent en principe être blindés (câbles coaxiaux RG58/U). Il faut veiller à une bonne liaison de masse. Dans le cas des générateurs de signaux, il faut employer des câbles coaxiaux à double blindage (RG223/U, RG214/U).

3. Effets sur les instruments de mesure
Malgré un montage de mesure réalisé avec soin, des composantes indésirables du signal peuvent pénétrer dans l'instrument par le biais des cordons de mesure en présence de champs électriques ou magnétiques puissants à haute fréquence. Il n'existe ici aucun risque de dommage ni de panne pour les instruments HAMEG, mais de faibles écarts de la valeur mesurée par rapporte aux spécifications indiquées peuvent apparaître sous des conditions extrêmes.

4. Immunité des oscilloscopes
4.1 Champ HF électromagnétique
De petites superpositions du signal de mesure peuvent apparaître à l'écran en présence de champs électriques ou magnétiques puissants à haute fréquence. Ces champs peuvent être induits par le biais du réseau d'alimentation, des câbles de mesure et de commande et/ou par rayonnement direct et peuvent affecter aussi bien l'objet mesuré que l'oscilloscope.
Le rayonnement direct dans l'oscilloscope peut se produire à travers l'ouverture de l'écran, et ce malgré le blindage par le boîtier métallique. Comme la bande passante de chaque étage amplificateur de mesure est supérieure à la bande passante totale de l'oscilloscope, des parasites dont la fréquence est nettement supérieure à la bande passante de mesure de -3 dB peuvent apparaître à l'écran.

4.2 Transitoires rapides et décharges électrostatiques
L'induction de transitoires rapides (rafales) par le biais du réseau d'alimentation ou indirecte (capacitive) par le biais des câbles de mesure et de commande peut, dans certaines circonstances, activer le déclenchement (Trigger).
Celui-ci peut également être déclenché par un décharge statique (ESD) directe ou indirecte.
Comme l'oscilloscope doit pouvoir se déclencher et ainsi afficher des signaux de faible amplitude (< 500 µV), le déclenchement en présence de signaux de ce type (> 1 kV) est inévitable.

HAMEG Instruments GmbH

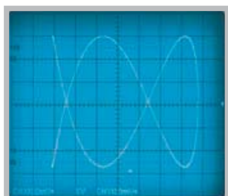
Oscilloscope analogique, 100 MHz HM1000



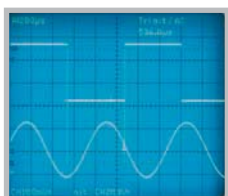
Affichage sans distorsion d'un signal sinusoïdal de 100 MHz



Figure de Lissajous (mode XY)



Deux signaux asynchrones déclenchés en mode déclenchement alterné



2 voies avec coefficients de déviation de 1 mV/div. à 20 V/div.

Amplificateur de mesure à faible bruit avec reproduction parfaite d'impulsion

2 bases de temps : 0,5 s/div. – 5 ns/div. et 20 ms/div. – 5 ns/div.

Trigger vidéo : sélection de lignes et trames, paires et impaires, 525/60 et 625/50

Compteur fréquencemètre 200 MHz 6 digits, mesures automatiques et avec curseur

Ecran CRT 14 kV à haute vitesse d'écriture, Readout, Autoset, ligne de retard, sans ventilateur

Mémoire avec modes Save/Recall pour les configurations de l'appareil

Fonctions d'aide, menu multilingue





Oscilloscope analogique 100MHz HM1000

Caractéristiques à 23°C après période de chauffe de 30 minutes

Déviation verticale

Voies :	2
Modes de fonctionnement :	
Analogique :	Voie 1 ou 2 seule, Dual (1 et 2 alternées ou découpées), addition.
Y en mode XY :	Voie 1
Inversion :	Voie 1 et 2
Bande passante (-3dB) :	2 x 0 - 100 MHz
Temps de montée :	< 3,5 ns
Dépassement :	max. 1 %
Coefficients de déviation (Voies 1, 2) :	14 positions calibrées
1 mV/div. à 2 mV/div. :	±5 % (0 à 10 MHz (-3 dB))
5 mV/div. à 20 V/div. :	±3 % (séquence 1, 2, 5)
Variable (décalibré) :	> 2,5 :1 à > 50 V/div.
Entrées Voies 1, 2 :	
Impédance d'entrée :	1 MΩ II 15 pF
Couplage d'entrée :	DC, AC, GND (masse)
Tension d'entrée Max. :	400 V (DC + crête AC)
Ligne à retard Y(analogique) :	70 ns
Circuits de mesure :	Catégorie I
Entrée auxiliaire :	
Fonctions (choix) :	déclenchement externe, modulation Z
Couplage d'entrée :	AC, DC
Tension d'entrée Max. :	100 V (DC + crête AC)

Déclenchement

Automatique (crête à crête) :	
Hauteur minimale du signal :	5 mm
Gamme de fréquence :	10 Hz à 200 MHz
Plage de niveau de contrôle :	de crête - à crête +
Normal(sans crête) :	
Hauteur minimale du signal :	5 mm
Gamme de fréquence :	0 à 200 MHz
Plage de niveau de contrôle :	–10 div. à +10 div.
Modes de fonctionnement :	flanc/vidéo
Flanc :	positif , négatif ou les deux
Sources :	Voie 1 ou 2, 1/2 alternés (≥ 8 mm), secteur, externe
Couplage :	**AC :** 10 Hz-200 MHz **DC :** 0-200 MHz **HF :** 30 kHz–200 MHz **LF :** 0-5 kHz Rejection de bruit commutable
Vidéo :	positif, négatif, synchro, impulsion
Standards :	systèmes 525 lignes/60 Hz systèmes 625 lignes/50 Hz
trames :	paire, impaire, les deux
lignes :	choix du numéro de ligne/ toutes
sources :	Voie 1, 2 ,externe
Indicateur de déclenchement :	par LED
Déclenchement externe :	par entrée auxiliaire (0,3 V_{cc}, 100 MHz)
Couplage d'entrée :	AC, DC
Tension d'entrée Max. :	100 V (DC + crête AC)
2e déclenchement	
Hauteur minimale du signal :	5 mm
Gamme de fréquence :	0 à 200 MHz
Couplage :	DC
Plage de niveau de contrôle :	–10 div. à +10 div.

Déviation horizontale

Modes de fonctionnement :	A, ALT(alterné A/B), B
Base de temps A :	0,5 s/div. à 50 ns/div. (séquence 1-2-5)
Base de temps B :	20 ms/div. à 50 ns/div. (séquence 1-2-5)
Précision A et B :	±3 %
Expansion X x10 :	jusqu'à 5 ns/div.
Précision X x10 :	±5 %
Variable, base de temps A/B :	continu 1:2,5
Durée d'inhibition Hold off :	variable 1:10 indication par LED
Bande passante ampli X :	0 à 3 MHz (-3 dB)
Différence de phase X – Y < 3° :	< 220 kHz

Commandes / Mesures / Interfaces

Commandes :	Autoset, Menu et fonctions d'aide(multilingue)
Sauvegarde/rappel :	9 configurations
Affichage à l'écran :	4 traces max.
Analogique :	Voie 1, 2 (Base de temps A), combinés avec Voie 1, 2 (Base de temps B)
Compteur fréquencemètre :	max. 180 mes/s
Résolution 6 digits :	>1 MHz – 200 MHz
Résolution 5 digits :	0,5 Hz – 1 MHz
Précision :	50 ppm
Mesures automatiques :	fréquence/période,Vdc, Vpp, Vp+, Vp-
Mesures avec curseurs :	ΔV, Δt, 1/Δt (f), t montée,V/terre, ratioX (%,°,π), ratioY
Résolution d'affichage/curseurs :	1000 x 2000 pts
Interfaces (amovible) :	RS232 (HO710) en standard, Ethernet
En option :	interface double RS232/USB

Affichage/Ecran

Tube cathodique :	D14-375GH
Surface d'affichage :	8 cm x 10 cm, graticule interne
Tension d'accélération :	environ 14 kV

Divers

Testeur de composants :	
Tension de test :	env. 7 V_{eff} (circuit ouvert) Fréq.env. 50 Hz
Courant de test :	max. 7 mA_{eff} (court-circuit)
Potentiel de référence :	masse (terre de protection)
Calibreur de sondes :	1 kHz/1 MHz signal carré 0,2 V_{pp} ±1% (temps de montée <4ns)
Rotation de trace :	réglage électronique
Alimentation :	105 – 253 V, 50/60 Hz ±10 %, CAT II
Consommation :	env. 37 W à 230 V, 50 Hz
Protection :	classe de protection I (EN 61010-1)
Masse :	5,6 kg
Dimensions (L x H x P) :	285 x 125 x 380 mm
Temp. de fonctionnement :	0° C ...+40° C

Accessoires fournis : Cordon secteur, notice d'utilisation, 2 sondes 10:1 avec prise en compte de l'atténuation
Accessoires en option : interface double RS232/USB HO720, Ethernet HO730, IEEE488(GPIB) HO740 Interface opto-isolée (avec cordon fibre optique)HZ70.

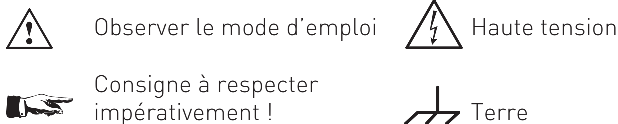
www.hameg.com

HAMEG Instruments Sarl · 5 avenue de la République · 94800 VILLEJUIF · Tél: 01 46 77 81 51 · Fax: 01 47 26 35 44 · www.hameg.com · email: hamegcom@magic.fr
A Rohde & Schwarz Company

Remarques importantes

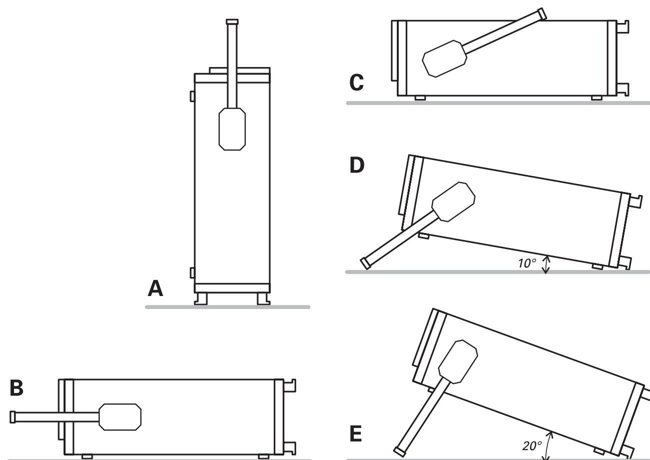
Examiner l'instrument immédiatement après l'avoir déballé afin d'y déceler d'éventuels dommages mécaniques ou des pièces qui se seraient détachées à l'intérieur. Tout défaut lié au transport doit être signalé immédiatement au fournisseur. L'appareil ne doit pas être mis en service dans ce cas.

Symboles



Mise en place de l'appareil

Pour une observation optimale de l'écran, l'appareil peut être installé dans trois positions différentes (C, D, E). Si l'appareil est posé verticalement après avoir été transporté, la poignée restera automatiquement dans cette position de transport (A).



Pour poser l'appareil en position horizontale sur un plan de travail, amener tout simplement la poignée sur le dessus de l'oscilloscope (figure C). Pour atteindre la position illustrée dans la figure D (inclinaison de 10°), faire pivoter la poignée vers le bas en partant de la position de transport A jusqu'à ce qu'elle se verrouille automatiquement. Si l'observation nécessite une position plus élevée de l'écran, tirer sur la poignée pour la déverrouiller et la faire pivoter vers l'arrière jusqu'à ce qu'elle se verrouille de nouveau (figure E, inclinaison de 20°). La poignée peut également être amenée dans une position de transport horizontal. Pour ce faire, la faire pivoter vers le dessus jusqu'à ce qu'elle se verrouille approximativement au centre, comme illustré dans la figure B. Il faut alors simultanément soulever l'appareil, sinon la poignée se déverrouille immédiatement.

Sécurité

Cet appareil a été construit et testé conformément à la norme VDE 0411, Partie 1, Dispositions de sécurité pour les appareils de mesure, de commande, de régulation et de laboratoire et a quitté l'usine dans un état technique parfait du point de vue de la sécurité. Il est également conforme aux dispositions de la norme européenne EN 61010-1 ou de la norme internationale CEI 1010-1. Pour obtenir cet état et garantir un fonctionnement sans danger, l'utilisateur doit respecter les consignes et tenir compte des avertissements contenus dans le présent mode d'emploi. Le boîtier, le châssis et toutes les bornes de mesure sont reliés à la terre. L'appareil est conforme aux dispositions de la classe de protection I. L'isolement entre les parties métalliques accessibles et les bornes du secteur a été contrôlé avec une tension continue de 2200 V.

Pour des raisons de sécurité, l'oscilloscope doit uniquement être branché à des prises avec terre conformes à la réglementation. Il faut brancher la fiche secteur avant la connexion des circuits de mesure. Il est interdit de couper la liaison à la terre.

La majorité des tubes cathodiques produisent des rayons gamma. Sur cet appareil, le débit de dose ionique reste nettement inférieur à la valeur autorisée par la loi de 36 pA/kg.

En cas de doute sur l'aptitude de l'appareil à fonctionner sans danger, il faut le mettre hors service et le protéger contre toute utilisation involontaire.

Cette supposition est justifiée dans les cas suivants :
- lorsque l'appareil présente des dommages visibles,
- lorsque des pièces se sont détachées à l'intérieur de l'appareil,
- lorsque l'appareil ne fonctionne plus,
- après un entreposage prolongé sous des conditions défavorables (par exemple à l'air libre ou dans des locaux humides),
- après de dégâts importants liés au transport (par exemple dans un emballage non conforme aux exigences minimales pour un transport par voie postale, ferroviaire ou routière).

Conditions de fonctionnement

ATTENTION!
L'instrument doit exclusivement être utilisé par des personnes familiarisées avec les risques liés à la mesure de grandeurs électriques.

Pour des raisons de sécurité, l'oscilloscope doit uniquement être branché à des prises avec terre conformes à la réglementation. Il est interdit de couper la liaison à la terre. Il faut brancher la fiche secteur avant la connexion des circuits de mesure.

CAT I

Cet oscilloscope est conçu pour réaliser des mesures sur des circuits électriques non reliés ou non reliés directement au réseau. Les mesures directes (sans isolation galvanique) sur des circuits de mesure de catégorie II, III ou IV sont interdites !

Les circuits électriques d'un objet mesuré ne sont pas reliés directement au réseau lorsque l'objet mesuré est utilisé par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement de protection de classe II. Il est également possible d'effectuer des mesures quasiment indirectes sur le réseau à l'aide de convertisseur appropriés (par exemple pinces ampèremétriques) qui répondent aux exigences de la classe de protection II. Lors de la mesure, il faut respecter la catégorie de mesure du convertisseur spécifiée par son constructeur.

Catégories de mesure
Les catégories de mesure se rapportent aux transitoires sur le réseau. Les transitoires sont des variations de tension et

de courant courtes et très rapides (raides) qui peuvent se produire de manière périodique et non périodique. L'amplitude des transitoires possibles augmente d'autant plus que la distance par rapport à la source de l'installation basse tension est faible.

Catégorie de mesure IV: mesures à la source de l'installation basse tension (par exemple sur des compteurs).

Catégorie de mesure III: mesure dans l'installation du bâtiment (par exemple distributeur, contacteur de puissance, prises installées à demeure, moteurs installés à demeure, etc.).

Catégorie de mesure II: mesures sur des circuits électriques qui sont directement relié au réseau basse tension (par exemple appareils domestiques, outillage électroportatif, etc.).

Domaine d'application

L'oscilloscope est conçu pour être utilisé dans les secteurs industriel, domestique, commercial et artisanal ainsi que dans les petites entreprises.

Conditions ambiantes

La température ambiante admissible pendant le fonctionnement est comprise entre 0 °C et +40 °C. Elle peut être comprise entre -40 °C et +70 °C pendant le stockage et le transport. Si de la condensation s'est formée pendant le transport ou le stockage, il faut laisser l'appareil s'acclimater pendant 2 heures environ avant de le mettre en service. L'oscilloscope est conçu pour être utilisé dans des locaux propres et secs. Il ne doit pas être utilisé dans une atmosphère particulièrement chargée en poussière ou trop humide, dans un environnement explosible ou en présence d'agression chimique.

La position de fonctionnement est sans importance, mais il faut prévoir une circulation d'air suffisante (refroidissement par convection). En fonctionnement continu, il faut accorder la préférence à la position horizontale ou inclinée (poignée béquille).

 **Il ne faut pas couvrir les orifices d'aération !**

Les caractéristiques nominales avec les tolérances indiquées ne sont valides qu'après une période de chauffe d'au moins 20 minutes et pour une température ambiante comprise entre 15 °C et 30 °C. Les valeurs sans indication de tolérance sont celles d'un appareil standard.

Garantie et réparation

Les instruments HAMEG sont soumis à un contrôle qualité très sévère. Chaque appareil subit un test «burn-in» de 10 heures avant de quitter la production, lequel permet de détecter pratiquement chaque panne prématurée lors d'un fonctionnement intermittent. L'appareil est ensuite soumis à un essai de fonctionnement et de qualité approfondi au cours duquel sont contrôlés tous les modes de fonctionnement ainsi que le respect des caractéristiques techniques.

En cas de réclamation pendant la période de garantie de 2 ans, veuillez vous adresser au distributeur auprès duquel vous avez acquis le produit HAMEG. Pour accélérer le processus, les clients en Allemagne peuvent également s'adresser directement à HAMEG pour les réparations sous garantie. Les réparations pendant la période de garantie sont soumises à nos conditions de garantie que vous pouvez consulter sur l'Internet à l'adresse http://www.hameg.de. Le Service après-vente HAMEG reste également à votre disposition pour les réparations et les pièces de rechange après écoulement de la période de garantie.

Return Material Authorization (RMA):
Avant de nous retourner un appareil, vous devez impérativement demander un numéro RMA par l'Internet: http://www.hameg.de ou par télécopie.
Si vous ne disposez pas d'un emballage approprié, vous pouvez commander un carton original vide auprès de HAMEG (Tél. : +49 (0) 61 82 80 03 00, e-Mail : vertrieb@hameg.de).

Entretien

Diverses propriétés importantes de l'oscilloscope doivent être soigneusement revérifiées à intervalles donnés. C'est la seule manière de garantir que tous les signaux sont représentés avec l'exactitude indiquée dans les caractéristiques techniques. Il est fortement recommandé d'utiliser à cet effet le testeur d'oscilloscope HAMEG HZ60 qui remplit parfaitement toutes les fonctions nécessaires à cet effet.

L'extérieur de l'oscilloscope doit être nettoyé régulièrement avec un pinceau à poussière. La saleté tenace sur le coffret, la poignée, les parties en plastique et en aluminium peut être enlevée avec un chiffon humide (eau + 1 % de détergent). De l'alcool à brûler ou de l'éther de pétrole peut être utilisé pour des impuretés grasses. L'écran doit uniquement être nettoyé avec de l'eau ou de l'éther de pétrole (pas d'alcool ni de solvant) et doit ensuite être essuyé avec un chiffon propre, sec et non pelucheux. Après l'avoir nettoyé, il est recommandé de le traiter avec une solution antistatique standard conçue pour les matières plastiques. Le liquide de nettoyage ne doit en aucun cas pénétrer dans l'appareil. L'utilisation d'autres produits de nettoyage risque d'attaquer les surfaces en plastique et vernies.

Circuit de protection

Cet appareil est équipé d'un bloc d'alimentation à découpage muni de circuits de protection contre les surtensions et les surintensités. Un bruit de cliquetis périodique peut se faire entendre en cas de défaut.

Tension du réseau

L'appareil fonctionne avec des tensions alternatives à 50 et 60 Hz comprises entre 105 V et 253 V. Aucun dispositif de commutation des différentes tensions de réseau n'a donc été prévu.

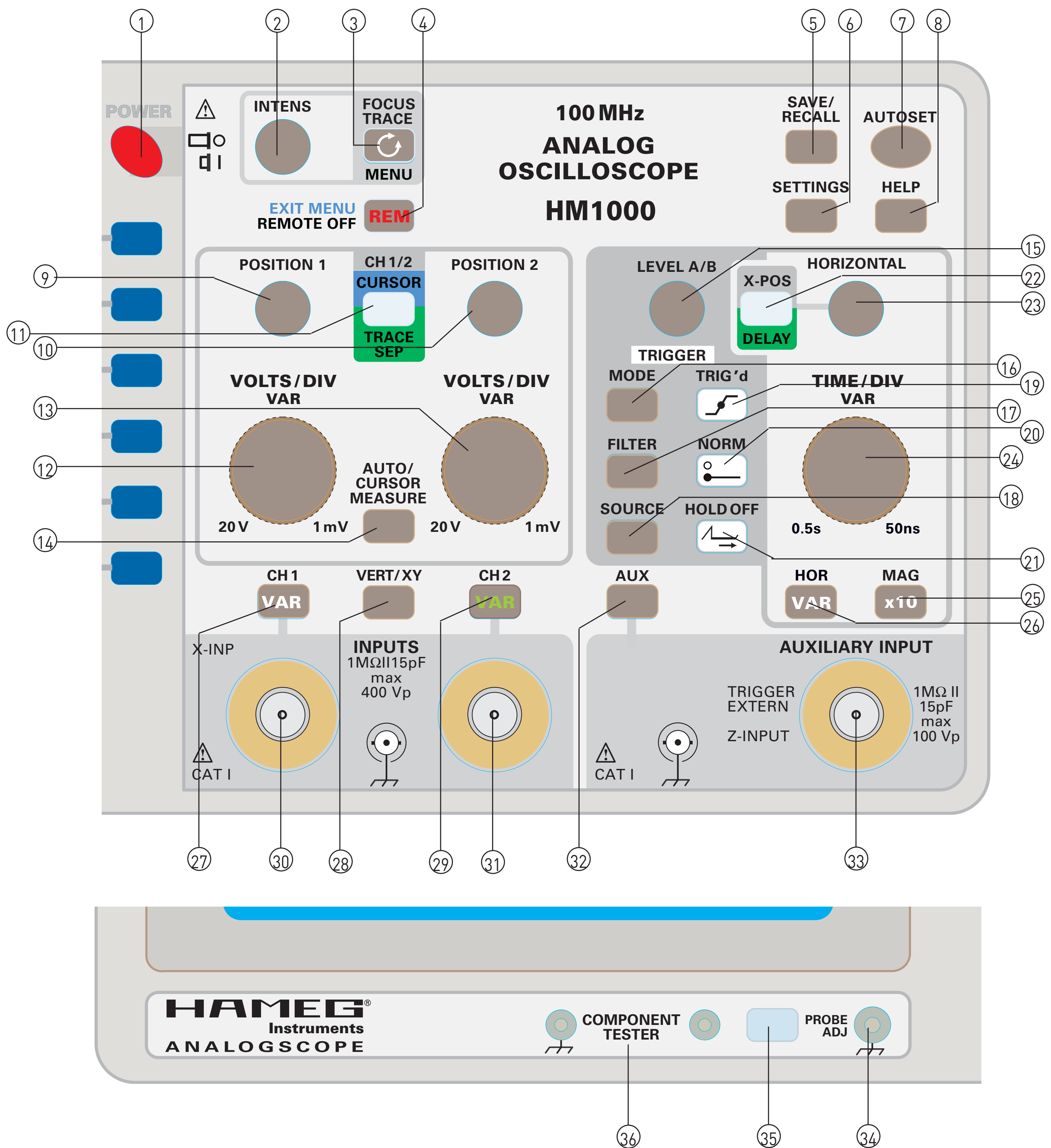
Le fusible d'alimentation est accessible depuis l'extérieur. L'embase secteur et le porte-fusible forment un seul bloc. Le remplacement du fusible ne doit et ne peut (si le porte-fusible ne soit pas endommagé) s'effectuer qu'après avoir retiré le cordon secteur de l'embase. Il faut ensuite faire sortir le porte-fusible à l'aide d'un tournevis en prenant appui sur la fente qui se trouve du côté des contacts. Le fusible peut alors être poussé hors de son support et remplacé.

Enfoncer le porte-fusible jusqu'à ce qu'il s'enclenche. Vous devez ressentir la résistance d'un ressort. Il est interdit d'utiliser des fusibles « bricolés » ou de court-circuiter le porte-fusible. Les dommages qui en résulteraient ne sont pas couverts par la garantie.

Type de fusible:
Taille 5 x 20 mm ; 250 V~, C ;
IEC 127, feuille III ; DIN 41 662
(éventuellement. DIN 41 571, feuille 3).
Coupure : temporisée (T), 0,8 A.

Description sommaire des éléments de commande

Ces numéros de pages renvoient à la description détaillée dans le chapitre «Eléments de commande et Readout» ! ▼



mode analogique, permet la modulation d'intensité par un signal externe (Modulation de Wenhelt ou modulation Z), si le déclenchement externe est désactivé.

㉝ **AUXILIARY INPUT** (Prise BNC) 39
Entrée pour un signal de déclenchement externe. En mode analogique, cette entrée peut être utilisée pour la modulation d'intensité du faisceau (modulation de Wenhelt ou modulation Z).

㉞ **PROBE/ADJ** (prise) 39
Sortie d'un signal rectangulaire pour la compensation en fréquence des sondes atténuatrices 10 : 1.

㉟ **PROBE/COMPONENT** (touche) 39
Invocation du menu permettant l'activation ou la désactivation du testeur de composants et la sélection de la fréquence du signal sur la prise PROBE ADJ.

㊱ **COMPONENT TESTER**
(2 prises de 4 mm de diamètre) 39
Raccordement des cordons de mesure du testeur de composants. La prise de gauche est reliée galvaniquement à la terre.

Principes généraux

Nature du signal

L'oscilloscope HM1000 détecte en temps réel pratiquement tous les types de signaux qui se répètent périodiquement (tensions alternatives) jusqu'à des fréquences d'au moins 100 MHz (–3 dB) ainsi que les tensions continues.

L'amplificateur vertical est conçu de façon à ce que la qualité de la transmission ne soit pas influencée par ses propres suroscillations.

La représentation de phénomènes électriques simples tels que des signaux sinusoïdaux HF et BF ou les tensions d'ondulation fréquentes sur le secteur ne pose aucun problème particulier. Lors des mesures à partir de 40 MHz environ, il faut tenir compte d'une erreur de mesure de plus en plus importante liée à la chute de l'amplification. La chute est d'environ 10 % à 80 MHz, dans quel cas la valeur réelle de la tension est environ 11 % supérieure à la valeur affichée. Il est impossible de définir avec exactitude l'erreur de mesure en raison des bandes passantes différentes des amplificateurs verticaux (-3 dB entre 100 MHz et 140 MHz)

Dans le cas des phénomènes sinusoïdaux, la limite de –6 dB du HM1000 se situe à 140 MHz.

Lors de l'acquisition de signaux rectangulaires ou impulsionnels, il faut tenir compte du fait qu'il faut également transmettre leurs composantes harmoniques. Par conséquent, la fréquence de récurrence du signal doit être nettement inférieure à la fréquence limite supérieure de l'amplificateur vertical. Il faut tenir compte de ce fait lors de l'analyse de signaux de ce type.

La représentation de signaux mélangés est plus difficile, notamment lorsqu'ils ne contiennent pas de niveaux élevés qui se répètent à la fréquence de récurrence et sur lesquels l'oscilloscope pourrait être déclenché. C'est le cas des signaux en rafale (burst), par exemple. Une modification de la durée d'inhibition (HOLD OFF) est nécessaire dans certains cas pour obtenir là aussi une image bien synchronisée.

Le séparateur synchro TV actif permet un déclenchement aisé sur les signaux vidéo-composites.

La résolution horizontale ne pose aucun problème. À une fréquence de 100 MHz, par exemple, et avec le plus petit calibre possible de la base de temps (5 ns/cm), la période tracée du signal est supérieure à 2 cm.

L'entrée de chaque amplificateur vertical peut être utilisée en couplage AC ou DC (DC = direct current ; AC = alternating current) permettant un fonctionnement au choix en tant qu'amplificateur de tension alternative ou continue. Il est conseillé de n'utiliser le couplage courant continu DC qu'avec une sonde atténuatrice ou à des fréquences très basses ou alors lorsqu'il faut impérativement détecter la composante continue du signal.

Des inclinaisons de palier parasites peuvent apparaître lors de la mesure d'impulsions à très basse fréquence avec un couplage AC (courant alternatif) de l'amplificateur vertical (fréquence limite en AC 1,6 Hz pour -3 dB). Il faut alors accorder la préférence au couplage DC, sous réserve qu'aucune tension continue élevée ne soit superposée au signal. Le cas contraire, il faut brancher un condensateur de valeur appropriée avant l'entrée de l'amplificateur de mesure commuté sur couplage DC. Celui-ci doit posséder une rigidité diélectrique suffisamment élevée. Le couplage DC est également à recommander pour la représentation de signaux logiques et d'impulsions, notamment lorsque le rapport cyclique varie constamment. Le cas contraire, l'image se déplace vers le haut ou vers le bas à chaque modification. Les tensions continues pures ne peuvent être mesurées qu'en couplage DC.

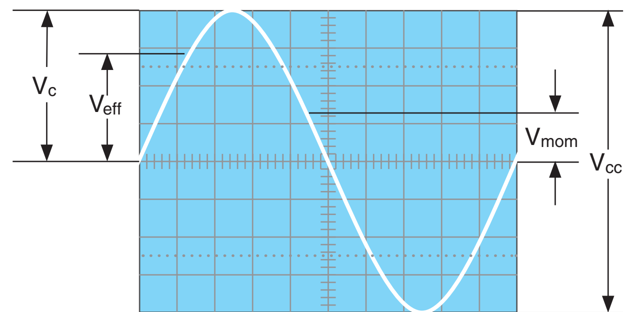
Le couplage d'entrée sélectionné est indiqué par le READOUT (écran). Le symbole « = » indique le couplage DC alors que le couplage AC est indiqué par le symbole « ~ » (voir « Éléments de commande et Readout »).

Amplitude du signal

En électrotechnique, les tensions alternatives sont généralement indiquées en valeur efficace. La valeur crête à crête Vcc est cependant utilisée pour désigner les amplitudes et les tensions mesurées avec un oscilloscope. Celle-ci correspond à la différence de potentiel réelle entre le point le plus positif et le point le plus négatif d'une tension telle qu'elle est représentée à l'écran.

Si l'on veut convertir une grandeur sinusoïdale représentée sur l'écran de l'oscilloscope en valeur efficace, il faut diviser la valeur Vcc par $2 \times \sqrt{2} = 2{,}83$. À l'inverse, il faut tenir compte du fait que les tensions sinusoïdales indiquées en Veff ont une différence de potentiel 2,83 fois supérieure en Vcc. La figure ci-dessous représente les relations entre les différentes amplitudes de tension.

Valeurs de la tension sur une courbe sinusoïdale



V_{eff} = valeur efficace;
V_c = valeur de crête simple;
V_{cc} = valeur crête à crête;
V_{mom} = valeur momentanée (en fonction du temps)

La tension de signal minimale requise à l'entrée Y pour une image de 1 cm de hauteur est de 1 mV_{cc} (±5 %) lorsque le coefficient de déviation indiqué par le READOUT (écran) est de 1 mV et que le vernier de réglage fin est en position calibrée. Il est toutefois possible d'enregistrer des signaux encore plus petits. Les coefficients de déviation possibles sont indiqués en mV_{cc}/cm ou en Vcc/cm. La grandeur de la tension du signal peut être déterminée à l'aide du curseur en tenant automatiquement compte de la sonde atténuatrice et elle est indiquée par le Readout. Dans le cas des sondes atténuatrices avec identification du facteur d'atténuation, la prise en compte s'effectue automatiquement et avec une priorité supérieure à la détermination manuelle, également possible, du facteur d'atténuation. Le coefficient de déviation est affiché dans le Readout en tenant compte du facteur d'atténuation.

Le vernier de réglage fin doit se trouver en position calibrée pour les mesures de l'amplitude. Hors calibrage, la sensibilité

de déviation peut être réduite continuellement (voir « Éléments de commande et Readout »). Il est ainsi possible de régler toutes les valeurs intermédiaires au sein des positions 1-2-5 du commutateur d'atténuation. Des signaux jusqu'à 400 V_{cc} environ peuvent ainsi être représentés sans sonde atténuatrice (coefficient de déviation 20 V/cm – réglage fin 2,5:1 – hauteur de la grille 8 cm).

S'il faut déterminer l'amplitude du signal sans les curseurs, il suffit de multiplier sa hauteur en cm par le coefficient de déviation (calibré) affiché.



En l'absence de sonde atténuatrice, la tension à l'entrée Y ne doit pas dépasser 400 V (quelle que soit la polarité).

Si le signal à mesurer est une tension alternative à laquelle est superposée une tension continue (tension mixte), la valeur maximale admissible des deux tensions (tension continue et valeur de crête simple de la tension alternative) est également de + ou de –400 V. Les tensions alternatives dont la valeur moyenne est nulle ne doivent pas dépasser 800 V_{cc}.



Lors d'une mesure avec des sondes atténuatrices, leurs valeurs limites éventuellement plus élevées ne s'appliquent que si l'entrée de l'oscilloscope est en couplage DC.

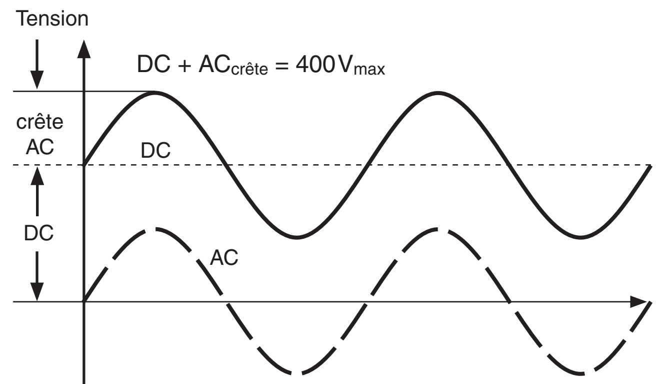
Si une tension continue est appliquée à l'entrée et que le couplage d'entrée se trouve sur AC, la tension ne doit pas être supérieure à la valeur limite la plus basse de l'entrée de l'oscilloscope (400 V). Le diviseur de tension constitué de la résistance dans la sonde et de la résistance d'entrée de 1 MΩ de l'oscilloscope est sans effet pour les tensions continues en raison du condensateur qui y est intercalé dans le cas d'un couplage AC. La tension continue non divisée est alors en même temps appliquée au condensateur. Dans le cas des tensions mixtes, il faut tenir compte du fait que leur composante continue n'est pas non plus divisée avec un couplage AC alors que la composante alternative subit une division dépendante de la fréquence et liée à la résistance capacitive du condensateur de couplage. Le facteur d'atténuation de la sonde peut être supposé exact pour les fréquences ≥40 Hz.

En considération des conditions décrites précédemment, les sondes atténuatrices HAMEG 10:1 de type HZ200 permettent de mesurer des tensions continues jusqu'à 400 V ou des tensions alternatives (dont la valeur moyenne est nulle) jusqu'à 800 V_{cc}. Les sondes spéciales 100:1 (par exemple la HZ53) permettent de mesurer des tensions continues jusqu'à 1200 V ou des tensions alternatives (dont la valeur moyenne est nulle) jusqu'à 2400 V_{cc}. Cette valeur diminue cependant aux fréquences élevées (voir les caractéristiques techniques de la HZ53). Avec une sonde atténuatrice 10:1 normale, des tensions aussi élevées risquent de provoquer un claquage du trimmer C qui shunte la résistance série de la sonde et ainsi d'endommager l'entrée Y de l'oscilloscope.

Une sonde 10:1 est cependant suffisante s'il faut seulement mesurer l'ondulation résiduelle d'une haute tension, par exemple. Celle-ci doit alors être précédée d'un condensateur haute tension approprié (environ 22-68 nF).

Une ligne horizontale du graticule peut être prise comme ligne de référence du potentiel de masse avant la mesure en plaçant le couplage d'entrée sur GND et en se servant du bouton de réglage POSITION. Elle peut se trouver n'importe où par rapport à la ligne médiane, en fonction de la valeur positive et/ou négative des écarts à mesurer par rapport au potentiel de masse.

Valeur totale de la tension d'entrée



La courbe discontinue montre une tension alternative qui oscille autour de 0 volt. Si une tension continue (DC) est superposée à cette tension, l'addition de la crête positive et de la tension continue donne la tension maximale appliquée (DC + crête AC).

Valeurs du temps du signal

Les signaux mesurés avec un oscilloscope sont généralement des courbes de tension qui se répètent dans le temps et qui seront appelée ci-après des périodes. Le nombre de périodes par seconde est la fréquence de récurrence. Plusieurs périodes du signal peuvent être représentées ou alors une partie seulement d'une période, suivant le réglage de la base de temps (TIME/DIV.). Les calibres de la base de temps sont affichés dans le Readout (écran) et indiqués en s/cm, ms/cm, µs/cm et ns/cm. La durée de la période ou la fréquence du signal peuvent être déterminées en toute simplicité à l'aide des curseurs en mode mesure du Δt ou du Δ1/t (fréquence).

S'il faut déterminer la durée d'un signal sans les curseurs, il suffit de multiplier sa durée relevée en cm par le coefficient de déviation (calibré) affiché.

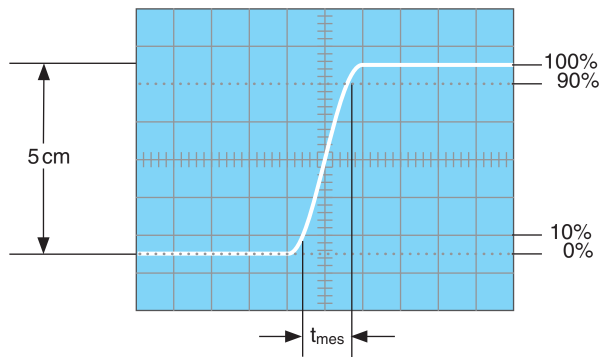
La 2ème base de temps ou l'expansion horizontale (MAGX10) peuvent être utilisées si l'intervalle de temps à mesurer est relativement court par rapport à la période complète du signal.

L'intervalle de temps intéressant peut être amené au centre de l'écran à l'aide du bouton HORIZONTAL.

La réaction du système à une tension impulsionnelle est déterminée par son temps de montée. Les temps de montée et de descente d'une impulsion sont mesurés entre 10 et 90% de son amplitude totale.

L'exemple suivant décrit la lecture à l'aide du graticule de l'écran. La lecture peut toutefois également être effectuée de manière considérablement plus simple à l'aide des curseurs en mode mesure du temps de montée (voir « Éléments de commande et Readout »).

Mesure:
- Le front de l'impulsion est réglé exactement à une hauteur inscrite de 5 cm (à l'aide du calibre Y et du vernier de réglage fin).
- Le front est positionné en symétrie par rapport à la ligne médiane X et Y (avec les boutons de réglage X-Pos. et Y-Pos.).
- Relever les points d'intersection du front du signal avec les lignes 10% et 90% et déterminer leur écart dans le temps.



Si le calibre de la base de temps est de 5 ns/cm, l'exemple d'image donne un temps de montée mesuré total de

$$t_{mes} = 1{,}6 \text{ cm} \times 5 \text{ ns/cm} = 8 \text{ ns}$$

Avec des temps très courts, le temps de montée de l'amplificateur vertical de l'oscilloscope et celui de la sonde atténuatrice éventuellement utilisée sont à déduire géométriquement de la valeur mesurée. Le temps de monté du signal est alors de

$$t_a = \sqrt{t_{mes}^2 - t_{osc}^2 - t_t^2}$$

t_{tot} correspond ici au temps de montée total mesure, t_{osc} à celui de l'oscilloscope (environ 3,5 ns pour le HM1000) et t_t à celui de la sonde atténuatrice, par exemple 2 ns. Si t_{tot} est supérieur à 34 ns, le temps de montée de l'amplificateur vertical peut alors être négligé (erreur <1 %).

L'exemple ci-dessus donne ainsi un temps de montée du signal de

$$t_a = \sqrt{8^2 - 3{,}5^2 - 2^2} = 6{,}9 \text{ ns}$$

La mesure du temps de montée ou de descente ne se limite naturellement pas au réglage de l'image illustré ci-dessus, celle-ci ne fait que la simplifier. La mesure peut en principe être effectuée quelles que soient la position de l'image et l'amplitude du signal. Le plus important est que le front intéressant du signal soit visible sur toute sa longueur avec une pente pas trop raide et que l'écart horizontal soit mesuré à 10 % et à 90 % de l'amplitude. Si le front présente des pré- ou des suroscillations, il ne faut pas rapporter les 100 % aux valeurs de crête, mais au niveau de régime établi. De même, il ne faut pas tenir compte des creux ou des pointes à côté du front. La mesure du temps de montée ou de descente perd toutefois tout son sens en présence de fortes distorsions transitoires. La relation suivante entre la valeur numérique du temps de montée t_r (en ns) et la bande passante B (en MHz) s'applique aux amplificateurs ayant un temps de propagation de groupe quasiment constant (c'est-à-dire un bon comportement impulsionnel):

$$t_a = \frac{350}{B} \qquad B = \frac{350}{t_a}$$

Application du signal

Une brève pression sur la touche AUTOSET suffit pour obtenir automatiquement un réglage approprié de l'appareil en fonction du signal (voir AUTOSET). Les explications suivantes se rapportent à des applications spéciales qui nécessitent une commande manuelle. La fonction des éléments de commande est décrite dans la partie «Éléments de commande et Readout».



Prudence lors de l'application de signaux inconnus à l'entrée verticale !

Il est recommandé de toujours effectuer la mesure avec une sonde atténuatrice ! En l'absence de sonde atténuatrice, il convient de commencer par le couplage AC et le calibre 20 V/cm. Si la trace disparaît brutalement après l'application du signal, il est possible que l'amplitude du signal soit beaucoup trop importante et sature complètement l'amplificateur vertical. Il faut alors augmenter le coefficient de déviation (réduire la sensibilité) jusqu'à ce que la déviation verticale ne soit plus que de 3-8 cm. En cas de mesure calibrée de l'amplitude et avec des signaux dont l'amplitude est supérieure à 160 Vcc, il faut impérativement utiliser une sonde atténuatrice dont la rigidité diélectrique doit supporter le signal mesuré. La trace s'assombrit si la durée de la période du signal mesuré est nettement supérieure au calibre choisi de la base de temps. Il faut alors augmenter le coefficient de déviation horizontale.

Le signal à enregistrer peut être appliqué à l'entrée Y de l'oscilloscope directement avec un câble de mesure blindé tel que HZ 32 ou HZ 34, par exemple, ou par le biais d'une sonde atténuatrice 10:1. L'utilisation des câbles de mesure indiqués sur des objets à haute impédance n'est cependant recommandée qu'en travaillant avec des signaux sinusoïdaux à des fréquences relativement faibles (jusqu'à 50 kHz environ). Pour les fréquences plus élevées, la source de tension de mesure doit être de faible résistance, c'est-à-dire adaptée à l'impédance du câble (généralement 50 Ω).

Plus particulièrement lors de la transmission de signaux rectangulaires et impulsionnel, le câble doit être muni d'une terminaison ayant une résistance égale à l'impédance du câble et montée directement à l'entrée Y de l'oscilloscope. La charge de passage 50 Ω HAMEG HZ22 peut être utilisée ici en combinaison avec un câble de 50 Ω tel que le HZ34, par exemple. Des distorsions transitoires parasites peuvent notamment apparaître sur les fronts et les crêtes lors de la transmission de signaux rectangulaires à temps de montée court. Les signaux sinusoïdaux à haute fréquence (>100 kHz) doivent eux aussi en principe seulement être mesurés avec une charge de passage. Les amplificateurs, les générateurs ou leurs atténuateurs ne peuvent généralement maintenir leur tension de sortie nominale indépendamment de la fréquence que si leurs câbles de raccordement sont munis d'une terminaison ayant la résistance préconisée.

Il faut ici tenir compte du fait que la charge de passage HZ22 supporte une charge maximale de 1 watt. Cette puissance est atteinte avec une tension de 7 V_{eff} ou de 19,7 V_{cc} dans le cas d'un signal sinusoïdal.

Aucune terminaison n'est requise en cas d'utilisation d'une sonde atténuatrice 10:1 ou 100:1. Le câble de raccordement est alors directement adapté à l'entrée haute impédance de l'oscilloscope. Les sondes atténuatrices ne représentent en outre qu'une faible charge pour les sources de tension à haute impédance (environ 10 MΩ II 12 pF pour une sonde 10:1 ou 100 MΩ II 5 pF pour une sonde 100 : 1). Par conséquent, il faut toujours travailler avec une sonde atténuatrice dès la chute de tension qu'elle entraîne peut de nouveau être compensée par un réglage approprié de la sensibilité. De plus, l'impédance série de la sonde constitue également une protection pour l'entrée de l'amplificateur vertical. Du fait de leur fabrication individuelle, les sondes atténuatrices sont seulement pré-compensées. Il faut donc effectuer un réglage précis de la compensation sur l'oscilloscope (voir «Compensation des sondes»).

Les sondes atténuatrices standard diminuent plus ou moins la bande passante de l'oscilloscope et augmentent le temps de montée. Dans tous les cas où il faut utiliser la totalité de la bande passante de l'oscilloscope (par exemple pour des impulsions

aux fronts très raides), il est fortement recommandé d'utiliser les sondes HZ200 fournies (10:1 avec identification automatique du facteur de division). La HZ200 dispose en outre de 2 points de compensation HF en plus du réglage de la compensation en basse fréquence. Une correction du temps de propagation de groupe peut ainsi être réalisé à la fréquence limite supérieure de l'oscilloscope à l'aide d'un calibreur commutable sur 1 MHz, par exemple le HZ 60-3. Ce type de sonde modifie en fait à peine la bande passante et le temps de montée de l'oscilloscope et, dans certaines circonstances, améliore même la fidélité de restitution de la forme du signal. Cela permet de corriger ultérieurement des défauts spécifiques dans la transmission des impulsions.



Il faut toujours appliquer le couplage d'entrée DC en présence de tensions continues supérieures à 400 V, même en utilisant une sonde atténuatrice. Il faut en outre tenir compte de la tension maximale admissible de la sonde.

Lors du couplage AC avec des signaux à basse fréquence, l'atténuation devient indépendante de la fréquence. Les impulsions peuvent présenter des inclinaisons de palier, les tensions continues sont supprimées mais chargent le condensateur concerné de couplage d'entrée de l'oscilloscope.

Sa rigidité diélectrique est de 400 V max. (DC + AC crête). Il est donc particulièrement important de choisir le couplage d'entrée DC avec une sonde atténuatrice 100:1 qui possède généralement une rigidité diélectrique de 1200 V max. (DC + AC crête). Il est cependant possible de brancher un condensateur ayant une capacité et une rigidité diélectrique en conséquence avant la sonde atténuatrice pour supprimer la tension continue parasite (par exemple pour une mesure de la tension de ronflement). Quelle que soit la sonde atténuatrice, au-dessus de 20 kHz la tension alternative d'entrée admissible est limitée par la fréquence. Il faut donc tenir compte de la courbe de réduction de charge « Derating curve » du modèle de sonde.

Le choix du point de masse sur l'objet à contrôler est important pour l'acquisition de signaux de faible tension. Il doit toujours se trouver le plus près possible du point de mesure. Le cas contraire, les courants éventuellement présents peuvent circuler dans les lignes de masse ou des parties du châssis et fausser fortement le résultat de la mesure. Les fils de masse des sondes sont eux aussi particulièrement sensibles. Ils doivent être aussi courts et gros que possible.



Il convient d'utiliser un adaptateur BNC lors du raccordement de la tête de la sonde atténuatrice à une prise BNC. Les problèmes de masse et d'adaptation sont ainsi éliminés.

L'apparition dans le circuit de mesure de tensions de ronflement ou parasites (notamment aux faibles coefficients de déviation verticale) peut être provoquée par une mise à la terre en plusieurs points, car des courants d'équilibrage peuvent alors circuler dans les blindages des câbles de mesure (chute de tension entre les mises à la terre provoquée par d'autres appareils banchés sur le réseau, par exemple générateurs de signaux munis de condensateurs d'anti-parasitage).

Mise en route et préréglages

Avant la première mise en service, il faut tout d'abord établir la liaison de terre (c'est-à-dire brancher le cordon secteur), et ce avant toute autre liaison.

L'oscilloscope est mis en service avec la touche rouge POWER, plusieurs voyants s'allument alors initialement. L'oscilloscope reprend ensuite le paramétrage qu'il avait lors du dernier arrêt. Il faut appuyer sur la touche AUTOSET si la trace ou le Readout restent invisibles après environ 20 secondes.

Lorsque le balayage apparaît, régler une luminosité moyenne avec le bouton INTENS, un astigmatisme maximum après être passé en mode FOCUS puis régler la trace en position horizontale avec le bouton de rotation de la trace.

Pour ménager le tube cathodique, il est conseillé de toujours travailler avec une luminosité adaptée à la mesure à effectuer et à la luminosité ambiante. Il faut être particulièrement prudent dans le cas d'un faisceau ponctuel fixe. S'il est trop lumineux, il peut endommager la couche luminescente du tube. Des arrêts et des mises en marche successifs fréquents de l'oscilloscope peuvent en outre endommager la cathode du tube.

Les cordons de mesure peuvent ensuite être branchés aux entrées de l'oscilloscope après avoir sélectionné le coefficient de déviation maximum (20 V/cm). Ils sont ensuite à relier à l'objet à mesurer qui peut alors être mis sous tension. Si aucune trace n'apparaît, il est recommandé d'appuyer sur la touche AUTOSET.

Rotation de trace TR

Malgré le blindage en mumétal du tube cathodique, il est impossible d'éviter totalement les influences du champ magnétique terrestre sur la position horizontale du faisceau. Celle-ci dépend de l'orientation de l'oscilloscope au poste de travail. Le balayage de la ligne horizontale du faisceau au centre de l'écran n'est alors pas parfaitement parallèle aux lignes du graticule. Le bouton INTENS en mode «Rotation de trace» permet d'apporter une correction de quelques degrés.

Utilisation et compensation des sondes

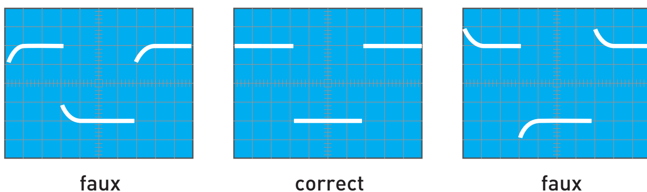
Pour que la sonde utilisée restitue le signal sans déformation, elle doit être adaptée exactement à l'impédance d'entrée de l'amplificateur vertical. Un générateur intégré dans l'oscilloscope délivre à cet effet un signal rectangulaire au temps de montée très court qui peut être prélevé sur la prise concentrique sous l'écran. Elle délivre une tension de 0,2 V_{cc} ±1% pour les sondes atténuatrices 10:1. Cette tension correspond à une amplitude d'écran de 4 cm lorsque l'atténuateur d'entrée est réglé sur le calibre 5 mV/cm.

Le diamètre intérieur de la prise est de 4,9 mm, ce qui correspond au diamètre extérieur (mis à la masse) du tube de blindage des têtes de sonde modernes de la série F (uniformisation internationale). C'est la seule manière de garantir une liaison de masse courte, laquelle est une condition indispensable pour des signaux à haute fréquence et une restitution fidèle de la forme des signaux non sinusoïdaux.

Compensation 1 kHz

Ce réglage par trimmer C (compensation BF) compense la charge capacitive de l'entrée de l'oscilloscope. Grâce à la compensation, le diviseur capacitif atteint le même rapport de division que le diviseur ohmique.
La division de tension aux hautes et aux basses fréquences est ainsi la même qu'en tension continue. Cette compensation n'est ni nécessaire ni possible pour les sondes 1:1 ou commutées sur 1:1. La condition nécessaire à la compensation est que la trace soit parallèle aux lignes horizontales du graticule (voir Rotation de trace TR).

Raccorder la sonde atténuatrice 10:1 à l'entrée sur laquelle doit être appliquée la compensation. Sélectionner le couplage d'entrée DC, positionner l'atténuateur d'entrée (VOLTS/DIV) sur 5 mV/cm et la base de temps (TIME/DIV) sur 0,2 ms/cm (tous deux calibrés), puis introduire la pointe de la sonde (diviseur 10:1) dans la prise « PROBE ADJ. ».



Deux périodes de signal sont visibles à l'écran. Il faut à présent régler le trimmer de compensation BF dont la position est indiquée dans la notice d'utilisation de la sonde.

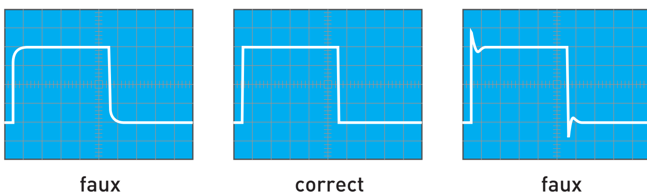
Régler le trimmer avec le tournevis isolé fourni jusqu'à ce que les crêtes supérieures du signal rectangulaire soient parfaitement parallèles aux lignes horizontales du graticule (voir figure 4). La hauteur du signal devrait alors être de 4 cm ±1,2 mm. Les fronts du signal sont invisibles lors de ce réglage.

Compensation 1 MHz

Les sondes fournies possèdent des circuits de compensation de distorsion-résonance qui permettent une compensation optimale de la sonde dans la plage de fréquence supérieure de l'amplificateur vertical.

Après avoir effectué cette compensation, on obtient non seulement la bande passante maximale possible avec la sonde atténuatrice, mais aussi un temps de propagation de groupe quasiment constant en fin de plage. Cela permet de limiter à un minimum les distorsions transitoires (suroscillations, arrondis, trous ou bosses dans la crête) à proximité du front montant.

La condition nécessaire à cette compensation HF est un générateur de signaux rectangulaires ayant un faible temps de montée (généralement de 4 ns) et une sortie à basse impédance (environ 50 Ω) et qui délivre une tension de 0,2 V_{cc} à une fréquence de 1 MHz. La sortie «PROBE ADJ» de l'oscilloscope remplit ces conditions lorsque la fréquence sélectionnée du signal est de 1 MHz.



Raccorder la sonde atténuatrice 10:1 à l'entrée sur laquelle doit être appliquée la compensation. Sélectionner le signal de 1 MHz sur la prise PROBE ADJ, couplage d'entrée DC, positionner l'atténuateur d'entrée (VOLTS/DIV) sur 5 mV/cm et la base de temps (TIME/DIV) sur 0,1 µs/cm (tous deux calibrés). Introduire la pointe de la sonde dans la prise PROBE ADJ. Les fronts du signal de tension rectangulaire apparaissent à présent aussi à l'écran. La compensation HF est à présent effectuée. Il faut ici observer le front montant et le coin supérieur gauche de la crête de l'impulsion.

La position des éléments de compensation HF est là aussi indiquée dans la notice d'utilisation de la sonde.

Critères pour la compensation HF:
- Un temps de montée court, c'est-à-dire un front montant raide.
- Des suroscillations minimales avec une crête la plus rectiligne possible et ainsi une réponse en fréquence linéaire.

La compensation HF doit être réalisée de manière à ce que la transition entre le front montant et la crête du signal rectangulaire ne soit ni trop arrondie, ni ne présente des suroscillations. Après avoir terminé la compensation HF, il faut également contrôler l'amplitude du signal de 1 MHz à l'écran. Elle doit avoir la même valeur que précédemment lors de la compensation 1 kHz.

L'attention est attirée sur le fait qu'il faut effectuer le réglage de la compensation en respectant la séquence 1 kHz – 1 MHz, sans toutefois la répéter, et que les fréquences de 1 kHz et de 1 MHz du calibreur ne peuvent pas être utilisées pour l'étalonnage de la base de temps. De plus, le rapport cyclique est différent de 1 : 1.

Les conditions nécessaires à une compensation simple et précise des sondes atténuatrices (ou d'un contrôle des coefficients de déviation) sont des crêtes d'impulsion horizontales, des hauteurs d'impulsion calibrées et un potentiel nul pour la crête d'impulsion négative. La fréquence et le rapport cyclique sont ici sans importance.

Modes de fonctionnement des amplificateurs verticaux

Les principaux éléments de commande qui interviennent dans l'utilisation des amplificateurs verticaux sont les touches VERT/XY ㉜, CH1 ㉛, et CH2 ㉝. Celles-ci permettent d'accéder aux menus dans lesquels peuvent être sélectionnés les modes de fonctionnement des amplificateurs verticaux ainsi que les paramètres des voies utilisées.

La sélection du mode de fonctionnement est décrite dans la partie « Éléments de commande et Readout ».

Remarque préliminaire: L'expression «les deux voies» se rapporte toujours aux voies «CH1» et «CH2».

La façon la plus courante de représenter des signaux avec un oscilloscope est le mode Yt. En fonctionnement analogique, l'amplitude du signal ou des signaux à mesurer provoque une déviation du faisceau dans le sens Y. Le faisceau est simultanément dévié de la gauche vers la droite (base de temps).

Le ou les amplificateurs verticaux offrent les possibilités suivantes :
- La représentation d'un seul signal en mode voie 1.
- La représentation d'un seul signal en mode voie 2.
- La représentation de deux signaux en mode DUAL (double trace).

En mode DUAL, les deux voies fonctionnent. En mode analogique, le mode de représentation des signaux des deux voies dépend de la base de temps (voir «Éléments de commande et Readout »). L'inversion des voies peut avoir lieu après chaque balayage horizontal (mode alterné), mais elle peut également se produire à une fréquence élevée au sein d'une période de balayage (mode choppé). Même les phénomènes lents peuvent ainsi être visualisés sans scintillements.

Le mode alterné n'est généralement pas adapté pour la visualisation avec l'oscilloscope de phénomènes lents à des calibres de base de temps ≥ 0,5 ms/cm. L'écran scintille alors trop ou semble vaciller. Le mode choppé n'a généralement aucun intérêt pour les signaux ayant une fréquence de récurrence élevée et qui sont ainsi observés aux petits calibres de la base de temps.

Le mode addition (ADD) réalise la somme algébrique des signaux des deux voies (±CH1 plus ±CH2). Le signe « ± » indique la voie non inversée (+) ou inversée (–). Le résultat obtenu, à savoir la somme ou la différence des tensions des signaux, dépend de la phase ou de la polarité des signaux eux-mêmes et de l'application ou non d'une inversion du signal dans l'oscilloscope.

Tensions d'entrée en phase:

Aucun des deux canaux n'est inversé	=	somme
Les deux canaux sont inversés	=	somme
Un seul canal inversé	=	différence

Tensions d'entrée en opposition de phase:

Aucun des deux canaux n'est inversé	=	différence
Les deux canaux sont inversés	=	différence
Un seul canal inversé	=	somme

En mode addition, la position verticale de la trace dépend du réglage Y-POSITION des deux voies. Cela veut dire que le réglage Y-POSITION est additionné, mais il ne peut pas être influencé par INVERT.

Les tensions du signal entre deux points chauds du circuit sont souvent mesurées en mode différence des deux voies. Il est ainsi également possible de déterminer les courants entre deux parties sous tension du circuit en mesurant la chute de tension aux bornes d'une résistance connue. La règle générale à appliquer est que lors de la représentation de signaux différentiels, la mesure des deux tensions doit exclusivement être effectuée avec des sondes identiques (impédance et rapport de division). Pour certaines mesures différentielles, il s'avère avantageux de ne pas relier le câble de masse des sondes, qui est relié galvaniquement à la terre, avec l'objet à mesurer. Cela permet de réduire les éventuels ronflements ou parasites de mode commun.

Mode XY

Ce mode de fonctionnement est activé avec VERT/XY ㉘ > XY. La base de temps est désactivée dans ce mode de functionnement. La déviation horizontale est réalisée par le signal à l'entrée de la voie 1 (X-INP. = entrée horizontale). En mode XY, le diviseur d'entrée et le vernier de réglage fin de la voie 1 (CH1) sont utilisés pour le réglage de l'amplitude dans le sens horizontal.

Le réglage de la position horizontale s'effectue avec les boutons HORIZONTAL et POSITION 1. En mode XY, la déviation verticale est réalisée par la voie 2 (CH2).

Comme l'expansion horizontale (MAG x10) est sans effet en mode XY, il n'existe aucune différence entre les deux voies au niveau de leur sensibilité maximale et de leur impédance d'entrée. Lors des mesures en mode XY, il faut tenir compte à la fois de la fréquence limite supérieure (–3 dB) de l'amplificateur X et de la différence de phase entre X et Y qui augmente aux fréquences supérieures (voir la fiche technique). L'inversion du signal X (CH 1 = X-INP.) est impossible en mode XY.

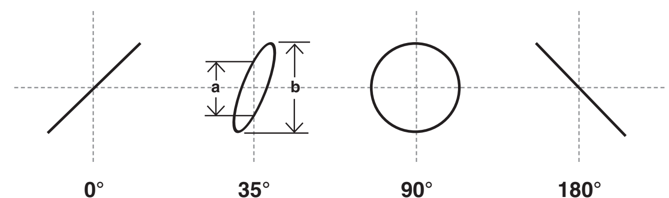
La fonction XY combinée avec des figures de Lissajous facilite ou permet certaines opérations de mesure:

- Comparaison de deux signaux de fréquences différentes ou calage d'une fréquence sur la fréquence de l'autre signal jusqu'à la synchronisation. Cela s'applique également aux multiples ou aux fractions entiers de l'une des fréquences.

- Comparaison des phases de deux signaux de même fréquence.

Comparaison des phases avec une figure de Lissajous

Les figures suivantes montrent deux signaux sinusoïdaux de même fréquence et amplitude, mais ayant des angles de phase différents.



Le calcul de l'angle de phase ou du déphasage entre les tensions d'entrée X et Y (après avoir mesuré les distances a et b sur l'écran) peut être effectué très facilement avec les formules suivantes et une calculatrice de poche possédant des fonctions trigonométriques et peut en outre être réalisé indépendamment des amplitudes de déviation à l'écran.

$$\sin \varphi = \frac{a}{b}$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2}$$

$$\varphi = \arcsin \frac{a}{b}$$

Il faut ici tenir compte des points suivants:
- Du fait de la périodicité des fonctions trigonométriques, le calcul doit se limiter aux angles ≤90°. C'est justement là que résident les avantages de la méthode.
- Ne pas utiliser une fréquence de mesure trop élevée. Les amplificateurs de mesure utilisés en mode XY présentent un déphasage qui augmente avec la fréquence et qui peut

dépasser 3° au-dessus de la fréquence indiquée sur la fiche technique.

– Il est impossible de déterminer à partir de la seule image à l'écran si la tension testée est en avance ou en retard de phase par rapport à la tension de référence. Un élément RC placé avant l'entrée de l'oscilloscope sur laquelle est appliquée la tension testée peut ici s'avérer utile. La résistance d'entrée de 1 MΩ peut faire office de résistance R, il suffit alors de rajouter un condensateur C approprié. Si l'ouverture de l'ellipse augmente (par rapport à C court-circuité), la tension testée est alors en avance de phase et inversement. Cela ne s'applique cependant que pour un déphasage jusqu'à 90°. Par conséquent, C doit être suffisamment grand et ne provoquer qu'un déphasage relativement faible mais suffisant pour être remarqué.

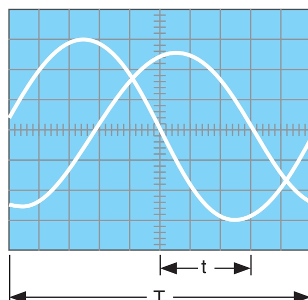
En mode XY, lorsque les deux tensions d'entrée sont absentes ou disparaissent, un spot très lumineux apparaît à l'écran. Ce point risque de brûler la couche de luminophore si la luminosité réglée (INTENS) est excessive, ce qui peut provoquer une perte définitive de luminosité ou, dans les cas extrêmes, une destruction complète de la couche de luminophore à l'endroit du point.

Mesure de la différence de phase en mode double trace (Yt)



Attention: la mesure de la différence de phase en mode double trace Yt est impossible avec le déclenchement alterné.

En mode double trace Yt (DUAL), il est très facile de mesurer une différence de phase importante entre deux signaux d'entrée de même fréquence et de même forme. Le balayage est ici déclenché par le signal qui sert de référence (phase 0). L'autre signal peut alors être en avance ou en retard de phase. La précision de lecture sera élevée en affichant à l'écran un peu plus d'une période et en réglant à peu près la même hauteur d'image pour les deux signaux. Le vernier de réglage fin de l'amplitude et de la déviation horizontale ainsi que le bouton LEVEL peuvent également être utilisés pour ce réglage sans influencer le résultat. Il faut alors amener les deux traces sur la ligne médiane horizontale du graticule avant la mesure avec les boutons POSITON 1 et 2, sous réserve que ceux-ci servent de bouton de réglage de la position verticale pour les voies 1 et 2. Dans le cas des signaux sinusoïdaux, il faut observer les passages par zéro, les valeurs de crête étant moins précises. Le couplage AC est recommandé pour les deux voies lorsqu'un signal sinusoïdal est sensiblement déformé par des harmoniques pairs (demi-ondes non symétriques par rapport à l'axe X) ou en présence d'une tension continue de décalage. S'il s'agit de signaux impulsionnels de même forme, la lecture s'effectue sur les fronts raides.



t = écart horizontal entre les passages par zéro en cm
T = écart horizontal pour une période en cm

Dans l'exemple, t = 3 cm et T = 10 cm, ce qui donne une différence de phase en degrés d'angle de:

$$\varphi° = \frac{5}{T} \cdot 360° = \frac{3}{10} \cdot 360° = 108°$$

ou, exprimée en degrés d'arc:

$$\text{arc } \varphi° = \frac{t}{T} \cdot 2\pi = \frac{3}{10} \cdot 2\pi = 1{,}885 \text{ rad}$$

Les angles de phase relativement faibles à des fréquences pas trop élevées peuvent être mesurés avec plus de précision en mode XY à l'aide d'une figure de Lissajous.

Mesure d'une modulation d'amplitude

L'amplitude momentanée u à l'instant t d'une tension porteuse HF non déformée et modulée en amplitude par une tension BF sinusoïdale est définie par l'équation:

$$u = U_T \cdot \sin\Omega t + 0{,}5m \cdot U_T \cdot \cos(\Omega - \omega)\, t - 0{,}5m \cdot U_T \cdot \cos(\Omega - \omega)\, t$$

où: UT = amplitude de la porteuse non modulée,
Ω = 2πF = fréquence angulaire de la porteuse,
ω = 2πF = fréquence angulaire de modulation,
m = taux de modulation (généralement ≤1° 100 %).

Outre la fréquence porteuse F, la modulation donne lieu à la bande latérale inférieure F – f et à la bande latérale supérieure F + f.

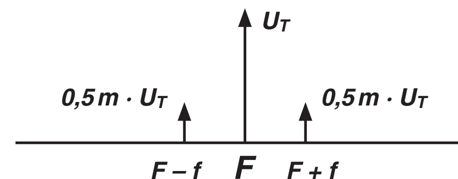


Fig. 1 Amplitudes et fréquences spectrales en modulation d'amplitude (m = 50 %)

L'image du signal HF modulé en amplitude peut être visualisée sur l'oscilloscope et exploitée lorsque le spectre des fréquences est inclus dans la bande passante de l'oscilloscope. Régler la base de temps de manière à visualiser plusieurs périodes de la fréquence de modulation. Plus précisément, il est recommandé de choisir le déclenchement externe avec la fréquence de modulation (à partir d'un générateur BF ou d'un démodulateur). Le déclenchement interne est souvent possible en utilisant le vernier de réglage fin de la base de temps.

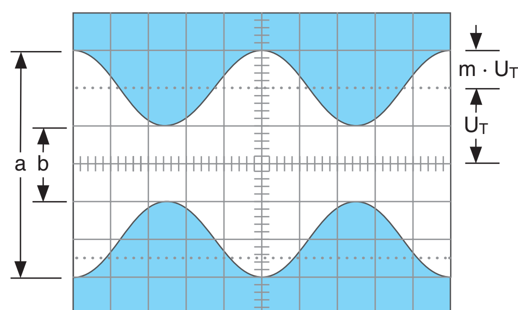


Fig. 2 Signal modulé en amplitude:
F = 1 MHz ; f = 1 kHz ; m = 50 % ; U_T = 28,3 mV_{eff}.
Réglage de l'oscilloscope pour un signal selon la figure 2:

Voie 1 en mode Y:	CH. 1 ; 20 mV/cm ; AC.
TIME/DIV.:	0,2 ms/cm.
Déclenchement:	NORMAL; AC; int. avec vernier de réglage fin de la base de temps (ou déclenchement ex terne).

En relevant les deux valeurs a et b à l'écran, le taux de modulation se calcule par

$$m = \frac{a-b}{a+b} \text{ bzw. } m = \frac{a-b}{a+b} \cdot 100\ [\%]$$

où: a = U_T (1 + m) et b = U_T (1 – m).

Les verniers de réglage fin de l'amplitude et de la base de temps peuvent se trouver dans une position quelconque lors de la mesure du taux de modulation. Leur position n'intervient pas dans le résultat.

Déclenchement et balayage horizontal

Les principaux éléments de commande et indicateurs de ces fonctions se trouvent dans la zone grisée TRIGGER. Il sont décrits dans la partie «Éléments de commande et Readout».

La variation dans le temps d'une tension à mesurer (tension alternative) peut être visualisée en mode Yt. Le signal mesuré provoque ici une déviation du faisceau d'électrons dans le sens vertical alors que la base de temps produit un balayage horizontal (déviation temporelle) du faisceau d'électrons de la gauche vers la droite à une vitesse constante mais réglable.

Les variations périodiques répétitives de la tension sont généralement visualisées avec une déviation temporelle qui se répète périodiquement. Pour obtenir une trace «fixe» exploitable, le prochain début de la déviation temporelle ne doit avoir lieu qu'à la position du signal (amplitude et sens du front) identique à celle à laquelle a eu lieu le déclenchement précédent du balayage horizontal.



Une tension constante (tension continue) ne peut pas provoquer un déclenchement, car en l'absence de variation de tension il n'existe pas non plus de front qui pourrait provoquer le déclenchement.

Le déclenchement peut être provoqué par le signal mesuré lui-même (déclenchement interne) ou par une tension externe synchrone au signal mesuré (déclenchement externe).

L'amplitude minimale du signal de déclenchement qui est nécessaire pour le déclenchement est appelée seuil de déclenchement et elle peut être définie avec un signal sinusoïdal. En déclenchement interne, la tension de déclenchement est prélevée (après l'atténuateur) du signal mesuré par l'amplificateur de mesure qui fait office de source de déclenchement (interne). En déclenchement interne, l'amplitude minimale (seuil de déclenchement) est indiquée en mm et se rapporte à la déviation verticale sur l'écran. Cela permet d'éviter de devoir prendre en compte des valeurs différentes de la tension pour chaque position de l'atténuateur d'entrée.

Si la tension de déclenchement est amenée depuis l'extérieur, elle doit être mesurée en V_{cc} sur la prise correspondante. Dans certaines limites, la tension de déclenchement peut être nettement supérieure au seuil de déclenchement. Elle ne devrait généralement pas dépasser 20 fois cette valeur. L'oscilloscope possède deux modes de déclenchement qui sont décrits ci-après.

Déclenchement automatique sur valeur de crête (menu MODE)

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans les rubriques MODE ⑯, >AUTO, LEVEL A/B ⑮, FILTER ⑰ et SOURCE ⑱ de la section «Éléments de commande et Readout». Ce mode de déclenchement est automatiquement activé en appuyant sur la touche AUTOSET. La détection de la valeur de crête est automatiquement désactivée en couplage de déclenchement DC et en déclenchement alterné, alors que le déclenchement automatique est maintenu.

En déclenchement automatique, un nouveau balayage horizontal a lieu à la fin du balayage précédent et à la fin de la durée d'inhibition qui le suit, et ce même en l'absence de signal de déclenchement. Une ligne horizontale, laquelle peut également correspondre à une tension continue, est donc toujours visible en mode analogique, même en l'absence de tension alternative mesurée, c'est-à-dire en l'absence de déclenchement.

Lorsque la tension mesurée est appliquée, les actions se limitent essentiellement au réglage correct de l'amplitude et de la base de temps avec une trace toujours visible. En présence de signaux dont la fréquence est inférieure à 20 Hz, la durée de leur période est supérieure au temps d'attente du début automatique – non provoqué par le déclenchement – du balayage horizontal. Par conséquent, les signaux <20 Hz sont représentés non déclenchés, et ce même si le signal remplit les conditions de déclenchement.

Le bouton de réglage du seuil de déclenchement est opérationnel en déclenchement automatique sur valeur de crête. Sa plage de réglage se cale automatiquement sur l'amplitude crête à crête du signal actuellement appliqué, ce qui la rend indépendante de l'amplitude et de la forme du signal.

Le rapport cyclique d'une tension rectangulaire, par exemple, peut varier entre 1 : 1 et environ 100 : 1 sans que le signal disparaisse. Dans certaines circonstances, il est ainsi nécessaire d'amener le bouton LEVEL A/B pratiquement en butée alors que la mesure suivante exigera de le positionner différemment.

Cette facilité d'utilisation amène à recommander le déclenchement automatique sur valeur de crête pour toutes les opérations de mesure non complexes. Mais il convient également pour aborder des problèmes de mesure difficiles, notamment lorsque l'amplitude, la fréquence ou la forme du signal mesuré lui-même ne sont pas vraiment connues.

Le déclenchement automatique sur valeur de crête est indépendant de la source de déclenchement et peut être utilisé aussi bien en déclenchement interne qu'en déclenchement externe. Il permet la représentation synchronisée de signaux > 20 Hz.

Déclenchement normal (menu MODE)

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans les rubriques MODE ⑯, >AUTO, LEVEL A/B ⑮, FILTER ⑰ et SOURCE ⑱ de la section « Éléments de commande et Readout». Les fonctions vernier de réglage fin de la base de temps (VAR), le réglage de la durée d'inhibition et le mode base de temps B, qui se trouvent dans le menu HOR ㉖ constituent des aides utiles pour le déclenchement sur des signaux très difficiles.



En déclenchement normal et avec un réglage approprié du seuil de déclenchement, le balayage horizontal peut être activé ou déclenché en tout point d'un front du signal. La plage de déclenchement couverte par le bouton de réglage du seuil de déclenchement dépend fortement de l'amplitude du signal de déclenchement.

En déclenchement interne, si la hauteur d'image est inférieure à 1 cm, le réglage nécessite quelque doigté en raison de la petite taille de la zone d'accrochage. Si le seuil de déclenchement est mal réglé et/ou si le signal de déclenchement est absent, la base de temps ne démarre pas et aucune trace n'est représentée.

Le déclenchement normal permet également de déclencher sur des signaux compliqués. En présence d'une combinaison de signaux, la possibilité de déclenchement dépend de certaines valeurs de seuil qui se répètent périodiquement et qui, dans certaines circonstances, ne peuvent être trouvées que par un réglage au doigté du bouton du seuil de déclenchement.

Sens du front (menu FILTER)

Après avoir affiché le menu FILTER ⑰, les touches de fonction permettent de définir le sens du front (de déclenchement). Voir aussi «Éléments de commande et Readout». Le réglage du sens du front n'est pas affecté par la fonction AUTOSET.

En déclenchement normal et automatique, le déclenchement peut avoir lieu, au choix, sur un front de tension montant ou descendant. Mais il est également possible de déclencher sur le front suivant, indépendamment de son sens, en choisissant la position «les deux».

Cette dernière possibilité est notamment intéressante lors de l'acquisition d'éléments uniques pour lesquels il n'est pas toujours possible de prévoir le sens du front initial et de risquer ainsi de déclencher non pas sur le début de l'événement, mais sur sa fin. Il est généralement inapproprié de déclencher sur les deux sens de front en présence de signaux répétitifs, car le fonctionnement ainsi obtenu semble erratique (double représentation).

Les fronts montants correspondent au moment où la tension passe d'un potentiel négatif à un potentiel positif. Cela n'a rien à voir avec le potentiel zéro ou un potentiel de masse ni avec les valeurs absolues de la tension. Le front positif peut très bien se trouver dans la partie négative d'un signal. Un front descendant provoque le déclenchement de la même façon. Cela s'applique aussi bien en déclenchement automatique qu'en déclenchement normal.

Couplage de déclenchement (menu FILTER)

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans les rubriques MODE ⑯, >AUTO, LEVEL A/B ⑮, FILTER ⑰ et SOURCE ⑱ de la section « Éléments de commande et Readout ». La fonction AUTOSET ⑦ active toujours le couplage de déclenchement DC, sous réserve que le couplage AC n'était pas sélectionné au préalable. La bande passante des différents couplages de déclenchement est indiquée dans la «fiche technique».
En couplage de déclenchement DC interne avec ou sans filtre BF, il convient de toujours travailler avec un déclenchement normal et le réglage du seuil de déclenchement. Le mode de couplage et la bande passante du signal de déclenchement qui en résulte peuvent être déterminés avec le couplage de déclenchement.

AC:
Il s'agit du mode de couplage le plus souvent utilisé pour le déclenchement. Le seuil de déclenchement augmente constamment au-dessus et au-dessous de la bande passante.

DC:
Combiné avec le déclenchement normal, le couplage DC ne fixe aucune limite inférieure à la bande passante car le signal de déclenchement est relié galvaniquement au dispositif de déclenchement. Ce couplage de déclenchement est recommandé en présence de phénomènes lents, lorsqu'il faut déclencher sur une valeur de seuil donnée du signal mesuré ou lorsqu'il faut représenter des signaux impulsionnels dont le rapport cyclique varie constamment pendant l'observation.

HF:
Dans ce mode de couplage de déclenchement, la bande passante correspond à celle d'un filtre passe-haut. Le couplage HF convient pour tous les signaux à haute fréquence. Les fluctuations de la tension continue et les bruit (rose) à basse fréquence de la tension de déclenchement sont atténués, ce qui influence favorablement la stabilité du déclenchement.
Du fait de leur réponse en fréquence, les modes de couplage de déclenchement décrits précédemment ont également l'effet de filtres de fréquences. Ceux-ci peuvent être combinés avec d'autres filtres si cela s'avère approprié.

Suppression du bruit:
Ce filtre (mode de couplage de déclenchement) se comporte comme un filtre passe-bas, ce qui veut dire que seules sont supprimées ou atténuées les composantes à très haute fréquence du signal de déclenchement. Cela permet d'éviter ou de réduire les perturbations provoquées par ce type de composantes du signal. Le filtre peut être utilisé en combinaison avec le couplage de déclenchement AC et DC, ce qui permet en plus de déterminer également la réponse en fréquence aux basses fréquences. Combiné avec le couplage de déclenchement AC, il existe alors une fréquence limite inférieure.

LF:
Le couplage de déclenchement LF (BF) se comporte comme un filtre passe-bas dont la fréquence limite supérieure est très basse. Le couplage de déclenchement LF convient généralement mieux aux signaux à basse fréquence que le couplage DC, car il atténue fortement les composants de bruit dans la tension de déclenchement. Dans les cas extrêmes, cela permet d'éviter les phénomènes de gigue ou de doublon, notamment avec des tensions d'entrée très faibles. Le seuil de déclenchement augmente constamment au-dessus de la bande passante. Combiné avec le couplage de déclenchement AC, ce filtre permet de supprimer les composantes continues et, contrairement à la combinaison avec le coupage de déclenchement DC, il existe alors également une fréquence limite inférieure.

Vidéo (déclenchement sur signal TV)

La fonction de déclenchement vidéo (MODE > Video) active le séparateur d'impulsions de synchronisation TV intégré. Il sépare les impulsions de synchronisation de l'image et permet un déclenchement des signaux vidéo indépendamment des variations du contenu de l'image.

Suivant le point de mesure, les signaux vidéo (signaux vidéocomposites) se mesurent sous la forme de signaux orientés positivement ou négativement. Un réglage correct de la polarité est indispensable pour que les impulsions de synchronisation soient séparées de l'image. La polarité est définie comme suit : si le contenu de l'image se trouve au-dessus des impulsions de synchronisation (visualisation originale non inversée), il s'agit alors d'un signal vidéo à orientation positive. Le cas contraire, lorsque le contenu de l'image se trouve sous l'impulsion de synchronisation, il s'agit d'un signal vidéo à orientation négative. En déclenchement vidéo, le réglage de la polarité peut être effectué après avoir ouvert le menu FILTER.

Si le sens du front sélectionné est incorrect, la trace sera instable ou non synchronisée, car le déclenchement s'effectuera alors sur le contenu de l'image. En cas de déclenchement externe, la hauteur de l'impulsion de synchronisation doit être d'au moins 5 mm.

Le signal de synchronisation PAL se compose d'impulsions de synchronisation de ligne et d'image qui se distinguent notamment par leur durée. Les impulsions de synchronisation de

ligne durent environ 5 µs et se produisent à intervalles de 64 µs. Les impulsions de synchronisation d'image se composent de plusieurs impulsions d'environ 28 µs chacune qui apparaissent à chaque changement de trame à intervalle de 20 ms.

Les deux types d'impulsions de synchronisation se différentient ainsi par leur durée et par leur fréquence de récurrence. Le déclenchement peut être effectué aussi bien avec les impulsions de synchronisation de ligne qu'avec les impulsions de synchronisation d'image.

Déclenchement sur impulsion de synchronisation d'image

Remarque préliminaire :
La combinaison du déclenchement sur impulsion de synchronisation d'image avec le mode DUAL choppé peut faire apparaître des interférences dans le signal représenté. Il faut alors passer en mode DUAL alterné. Dans certaines cir-constances, il faut également couper le Readout.

L'option de déclenchement «Image» apparaît dans le menu FILTER après avoir activé le déclenchement sur signal vidéo avec MODE. Il est alors possible de préciser si le déclenchement doit se produire sur « toutes » les trames ou seulement sur les trames «paires» ou «impaires». Pour un fonctionnement parfait, il est essentiel de choisir la norme (625/50 ou 525/60) correspondant au signal.
Il faut choisir un calibre de base de temps approprié pour la mesure à effectuer. Le calibre 2 ms/div. permet de représenter une trame complète. Les impulsions de synchronisation d'image se composent de plusieurs impulsions séparées d'une trame.

Déclenchement sur impulsion de synchronisation de ligne

L'option de déclenchement «Ligne» apparaît dans le menu FILTER après avoir activé le déclenchement sur signal vidéo avec MODE.. Pour un fonctionnement parfait, il est essentiel de choisir la norme (625/50 ou 525/60) correspondant au signal.
En sélectionnant «Toutes», le déclenchement sur impulsion de synchronisation de ligne sera activé par chaque impulsion de synchronisation. Mais il est également possible de ne déclencher que sur une ligne prédéfinie («Ligne N°»).

Le calibre TIME/DIV. de 10 µs/div. est recommandé pour la représentation de lignes individuelles et permet alors de visualiser environ 1½ lignes. Le signal vidéo possède généralement une forte composante continue. Lorsque le contenu de l'image est constant (par exemple mire de test ou générateur de barres en couleur), la composante continue peut facilement être supprimée par le couplage d'entrée AC de l'amplificateur de l'oscilloscope.

Le couplage d'entrée DC est cependant recommandé si le contenu de l'image change (par exemple programme normal), sinon la position verticale de la trace à l'écran change à chaque fois que le contenu de l'image change. Le bouton de réglage de la position verticale permet de toujours compenser la composante continue de manière à ce que la trace se trouve dans la surface du graticule.

Le circuit séparateur de synchronisation agit également en cas de déclenchement externe. Il faut, bien évidemment, respecter la plage de tension (voir «Fiche technique») du déclenchement externe. Il faut également veiller à choisir le bon sens de front, lequel ne coïncide par forcément au sens de l'impulsion de synchronisation appliquée à l'entrée Y dans le cas d'un déclenchement externe. Il est facile de contrôler ces deux aspects en commençant par afficher la tension de déclenchement externe elle-même (avec déclenchement interne).

Déclenchement secteur

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans la rubrique SOURCE ⑱ sous «Éléments de commande et Readout ».

Ce mode de déclenchement est activé lorsque le Readout affiche Tr:Line. Une tension prélevée du bloc d'alimentation est utilisée comme signal de déclenchement à la fréquence du réseau (50/60 Hz).

Le déclenchement secteur est indépendant de l'amplitude et de la fréquence du signal Y et il est recommandé pour tous les signaux synchrones avec le secteur. Cela s'applique également dans certaines limites aux multiples ou aux fractions entiers de la fréquence du secteur. Le déclenchement secteur permet de représenter des signaux même au-dessous du seuil de déclenchement. Il convient donc particulièrement pour mesurer les petites tensions de ronflement des redresseurs ou les perturbations à fréquence secteur dans un circuit. Contrairement au déclenchement en fonction du sens du front classique, l'inversion du sens du front dans le cas du déclenchement secteur consiste à sélectionner la demi-onde positive ou négative (au besoin, intervertir la fiche secteur). Le seuil de déclenchement peut être décalé au-dessus d'une zone donnée de la demi-onde sélectionnée à l'aide du bouton de réglage prévu à cet effet.

Le sens (lieu) et l'amplitude des perturbations magnétiques à la fréquence du secteur dans un circuit peuvent être déterminés à l'aide d'une sonde à bobine. La bobine doit judicieusement comporter le plus grand nombre possible de spires de fil émaillé mince enroulé sur une petite armature et raccordée à une fiche BNC (pour l'entrée de l'oscilloscope) par le biais d'un câble blindé. Il faut intégrer une petite résistance d'au moins 100 Ω (découplage haute fréquence) entre l'âme du câble et la broche de la fiche. Il peut également s'avérer approprié de réaliser un blindage statique externe de la bobine en veillant à éviter les spires en court-circuit. Le maximum et le minimum au point de mesure peuvent être déterminés en faisant tourner la bobine dans deux directions axiales.

Déclenchement alterné

Ce mode de déclenchement peut être activé avec SOURCE ⑱ > Alt. 1/2. Ce mode de déclenchement est activé lorsque le Readout affiche Tr:alt. De plus, le Readout n'affiche alors plus que l'instant du déclenchement (flèche vers le haut si l'instant du déclenchement se trouve dans la grille de mesure) à la place du symbole du point de déclenchement (seuil et instant de déclenchement).

Le déclenchement alterné est justifié lorsqu'il faut réaliser une représentation synchronisée de deux signaux asynchrones. Le déclenchement alterné ne peut fonctionner correctement que lorsque l'inversion des voies est elle aussi alternée. En déclenchement alterné, il n'est plus possible de déterminer une différence de phase entre les deux signaux d'entrée. Pour éviter les problèmes de déclenchement liés aux composantes continues, il est recommandé de choisir le couplage d'entrée AC pour les deux voies.

Dans ce mode de déclenchement, les deux sources de déclenchement (CH1 et CH2) sont utilisées en alternance pour déclencher le balayage horizontal avec lequel CH1 et CH2 sont représentées en alternance.

Exemple: Si CH2 est la source de déclenchement et qu'un signal appliqué sur CH2 provoque le déclenchement, le balayage horizontal commence et le signal de la voie 2 apparaît. À la fin du balayage, la source de déclenchement et la voie de mesure passent de la voie 1 à la voie 2. Le prochain signal qui sera appliqué sur CH1, la déclenchera et provoquera ainsi le balayage horizontal sera représenté sur la voie 1. L'appareil commute ensuite de nouveau sur la CH2 qui devient alors la source de déclenchement et la voie de mesure.

Le déclenchement alterné n'est ni possible ni justifié en mode simple trace ou en déclenchement «externe» et «secteur».

Déclenchement externe

Ce mode de déclenchement peut être activé à tout moment en mode oscilloscope analogique avec SOURCE ⑱ > Extern. Le Readout affiche alors «Tr:ext». AUXILIARY INPUT ㉝ devient l'entrée du signal de déclenchement externe et les sources de déclenchement internes sont sans effet. La sélection de ce mode de déclenchement désactive le symbole du point de déclenchement (niveau et instant de déclenchement) et seul l'instant du déclenchement est encore affiché. Le déclenchement interne est désactivé lorsque ce mode de déclenchement est sélectionné. Le déclenchement externe peut à présent être réalisé par le biais de la prise BNC correspondante en y appliquant une tension comprise entre 0,3 et 3 V_{cc} synchrone au signal à mesurer. Cette tension de déclenchement peut avoir une forme totalement différente de celle du signal mesuré.

Dans certaines limites, le déclenchement est même possible avec des multiples ou des fractions entiers de la fréquence mesurée, la condition étant le verrouillage de phase. Il faut cependant tenir compte du fait que le signal mesuré et la tension de déclenchement peuvent malgré tout présenter un certain déphasage. Un déphasage de 180°, par exemple, a pour effet que la représentation du signal mesuré commence par un front négatif malgré la sélection d'un front (de déclenchement) positif.

Indicateur de déclenchement

Les explications suivantes se rapportent au voyant à LED TRIG´d mentionné au point ㉓ dans la partie «Éléments de commande et Readout». La LED s'allume aussi bien en déclenchement automatique qu'en déclenchement normal lorsque les conditions suivantes sont remplies:

1. Le signal de déclenchement interne ou externe appliqué au comparateur de déclenchement doit avoir une amplitude suffisante.
2. Le symbole du point de déclenchement ne se trouve pas au-dessus ou au-dessous de la trace (au moins 1 période du signal).

Des impulsions permettant de démarrer la base de temps et d'activer l'indicateur de déclenchement sont alors présentes à la sortie du comparateur de déclenchement. L'indicateur de déclenchement facilite le réglage et le contrôle des conditions de déclenchement, notamment en présence de signaux de très basse fréquence (utiliser alors le déclenchement normal) ou d'impulsions très courtes.

Les impulsions qui provoquent le déclenchement sont mémorisées et indiquées par l'indicateur de déclenchement pendant environ 100 ms. Dans le cas des signaux ayant un taux de répétition très faible, la LED s'allume alors de façon plus ou moins impulsionnelle. De plus, l'indicateur clignote alors non seulement au début du balayage horizontal au bord gauche de l'écran, mais aussi à chaque nouveau tracé dans le cas de l'affichage de plusieurs courbes.

Réglage de la durée d'inhibition (HOLD OFF)

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans la rubrique HOR ㉖ > Holdoff sous «Éléments de commande et Readout».

Un balayage horizontal complet et le retour du faisceau associé (mais invisible) à sa position de départ (à gauche) sont suivis par des opérations internes indispensables qui prennent un certain temps. Pendant cette période, la base de temps est bloquée (durée d'inhibition) et n'est donc pas déclenchée, et ce même si un signal approprié pour le déclenchement est présent. Il s'agit ici de la durée d'inhibition minimale.

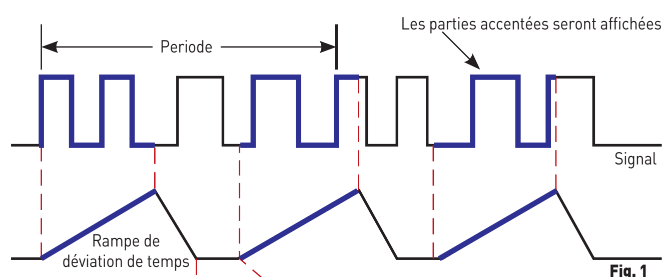
Le réglage de la durée d'inhibition permet d'augmenter graduellement la durée d'inhibition du déclenchement entre deux périodes de balayage horizontal dans un rapport d'environ 10:1. Les impulsions de déclenchement qui se produisent pendant cette période ne peuvent pas provoquer le démarrage de la base de temps.

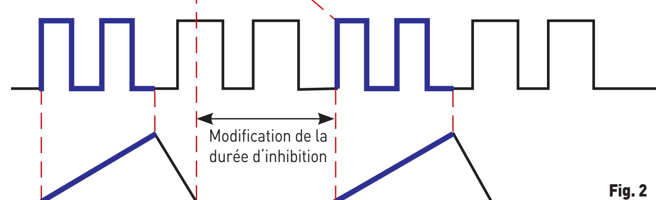
La mesure de signaux constitués de données transmises en série et envoyées par paquets peut donner lieu à une représentation qui semble non synchronisée, et ce malgré que les conditions de déclenchement soient remplies. Cela est généralement lié au fait que le démarrage de la base de temps ne coïncide par toujours avec le début d'un paquet de données, mais se produit de manière aléatoire en différents moments au sein du paquet ou, du fait du déclenchement automatique, déjà avant le début d'un paquet de données. Dans ces cas, le réglage de la durée d'inhibition permet d'obtenir un réglage stable en la réglant de telle sorte qu'elle se termine tout juste avant le début du paquet.

La fin de la durée d'inhibition peut alors être réglée à l'instant à chaque fois le plus favorable ou le plus nécessaire, notamment en présence de signaux en rafale ou de trains d'impulsions apériodiques.

Un signal à fort niveau de bruit ou fortement perturbé par une composante HF sera parfois représenté en double. Dans certains cas, le réglage du niveau de déclenchement agit uniquement sur le déphasage mutuel et non sur la double représentation. La représentation stable du signal nécessaire à son exploitation est cependant facile à obtenir en augmentant la durée d'inhibition. Pour ce faire, augmenter lentement la durée d'inhibition jusqu'à ce qu'il n'y ait plus qu'un seul signal à l'écran. Une représentation double peut se produire avec certains signaux impulsionnels dont les impulsions présentent en alternance une petite différence d'amplitude de crête. Seul un réglage parfaitement précis du seuil de déclenchement permet la représentation d'un signal unique. Le réglage de la durée d'inhibition (HOLD OFF) simplifie là aussi le réglage.

Lorsque ce travail est terminé, il faut impérativement ramener la durée d'inhibition au minimum, sinon la luminosité de l'image risque d'être considérablement réduite dans certaines circonstances. La procédure à appliquer est illustrée ci-après.





La figure 1 représente l'écran avec une durée d'inhibition minimale (réglage de base). L'image n'est pas stable, car différentes parties de la courbe sont affichées (doublon)

Fig. 2: la durée d'inhibition est ici réglée de telle sorte que ce sont toujours les mêmes parties de la courbe qui sont affichées. L'image est stable.

Base de temps B (2ème base de temps) / déclenchement retardé

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans les rubriques HOR ㉖ et TIME/DIV. ㉔ sous «Éléments de commande et Readout».

Comme décrit dans le paragraphe Déclenchement et balayage horizontal, le déclenchement provoque le démarrage du balayage horizontal. Le faisceau d'électrons qui était précédemment rendu invisible est allumé et dévié de la gauche vers la droite jusqu'à la déviation horizontale maximale. Le faisceau est ensuite de nouveau éteint et il se produit un retour de trame (retour au point de départ du faisceau). Le balayage horizontal peut de nouveau être provoqué par le déclenchement automatique ou un signal de déclenchement après écoulement de la durée d'inhibition. Pendant toute la durée (aller et retour du faisceau), le signal d'entrée peut en même temps provoquer une déviation dans le sens vertical. Mais celle-ci n'est visible que pendant l'aller du faisceau, lorsqu'il est allumé.
Comme le point de déclenchement, en mode analogique, se trouve toujours du début de la trace, une expansion horizontale du signal en accélérant la vitesse de balayage horizontal (en réduisant le calibre de la base de temps TIME/DIV.) ne peut être appliquée qu'à partir de ce point.

Pour les parties du signal qui se trouve au niveau du bord droit de la trace, l'augmentation de la vitesse de balayage horizontal a pour effet qu'elles ne sont plus visibles. Cela veut dire qu'une expansion dans le sens horizontal est seulement possible avec la fonction MAG x10. Une expansion plus importante est impossible sans deuxième base de temps.

La déviation retardée avec la base de temps B permet de résoudre ces problèmes. Elle se rapporte au signal représenté avec la base de temps A. La représentation avec la base de temps B ne commence qu'après écoulement d'une durée donnée, rapportée à la représentation A, que l'utilisateur peut placer en n'importe quel endroit sur la représentation A. Il existe ainsi la possibilité de commencer le balayage horizontal B pratiquement en n'importe quel endroit de la trace de la base de temps A. Le calibre de la base de temps B détermine alors la vitesse de balayage et ainsi le facteur d'expansion. Plus l'expansion augmente, plus la luminosité de l'image diminue.

Si l'expansion X est importante, le signal peut apparaître instable dans le sens X en raison d'un phénomène de gigue. Si un front approprié apparaît après que le temps de retard se soit écoulé, le déclenchement peut être effectué sur ce front (post-déclenchement).

Autoset

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans la rubrique AUTOSET ⑦ sous «Éléments de commande et Readout». La fonction AUTOSET ne permet un réglage automatique approprié de l'oscilloscope que si la fréquence du signal mesurée appliqué se situe dans les limites prédéfinies pour le déclenchement automatique.

Tous les éléments de commande à l'exception de la touche POWER sont interrogés électroniquement et peuvent donc également être commandés.

Il est ainsi possible de configurer automatiquement l'appareil en fonction du signal en mode Yt (base de temps). Aucun réglage manuel supplémentaire n'est nécessaire dans la majorité des cas. La fonction AUTOSET active toujours le mode Yt. Une pression sur la touche AUTOSET ne modifie pas le mode de fonctionnement si celui-ci était préalablement monovoie (CH1 ou CH2) ou DUAL. Si c'est le mode Addition ou XY qui est actif, l'appareil passe automatiquement en mode DUAL.

Le ou les coefficients de déviation verticale (VOLTS/DIV.) sont sélectionnés automatiquement de manière à ce que l'amplitude du signal en mode monovoie ne dépasse par 6 cm environ alors qu'en mode DUAL chaque signal soit représenté sur environ 4 cm de hauteur. Cette explication ainsi que celles relatives au réglage automatique du calibre de la base de temps (TIME/DIV.) concernent les signaux dont le rapport cyclique est approximativement de 1:1. Le réglage automatique du calibre de la base de temps est effectué de manière à afficher environ 2 périodes du signal. Ce réglage est aléatoire en présence de signaux complexes composés de plusieurs fréquences tels que les signaux vidéo, par exemple.

Une pression sur la touche AUTOSET produit les conditions de fonctionnement suivantes:
- Le couplage d'entrée (AC ou DC) conserve le réglage adopté avant la commutation à la masse (GD).
- Déclenchement interne (dérivé du signal mesuré)
- Déclenchement automatique
- Réglage du niveau de déclenchement au centre de la plage
- Calibres verticaux (Y) calibrés
- Calibre de la base de temps calibré
- Couplage de déclenchement AC ou DC inchangé
- Le couplage de déclenchement HF est désactivé (et devient DC)
- Filtre BF et de suppression du bruit inchangé
- Mode base de temps A
- Pas d'expansion horizontale x10
- Réglage automatique de la position X et Y de la trace



Attention:
La représentation automatique du signal est généralement impossible en présence d'un signal impulsionnel dont le rapport cyclique est de 400:1 ou plus. Le coefficient de déviation verticale est alors trop petit et le coefficient de déviation horizontale trop grand, ce qui a pour conséquence que seule la trace apparaît et l'impulsion est invisible.

Dans ces cas, il est recommandé de revenir au déclenchement normal et de régler le point de déclenchement environ 5 mm au-dessus ou au-dessous de la trace. Un signal de ce type est présent si la LED de déclenchement s'allume. Pour rendre le signal visible, il faut tout d'abord sélectionner un calibre de base de temps plus faible et ensuite un calibre vertical plus grand. La luminosité de la trace risque alors toutefois de diminuer au point que l'impulsion n'est plus visible.

Testeur de composants

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans les rubriques COMPONENT/PROBE et COMPONENT TESTER sous «Éléments de commande et Readout».

L'oscilloscope est équipé d'un testeur de composants intégré. Deux cordons de mesure simples munis de fiches bananes de 4 mm sont nécessaires pour relier l'objet à tester à l'oscilloscope. Les amplificateurs Y ainsi que la base de temps sont désactivés en mode testeur de composants. Des tensions ne peuvent être appliquées aux prises BNC que lors du test de composants isolés (composants non montés dans un circuit). Lors du test de composants en circuit, celui-ci doit être hors tension et déconnecté de la terre. À part les deux cordons de mesure, il ne doit exister aucune autre liaison entre l'oscilloscope et le circuit voir «Test direct en circuit»).

Seules les fonctions «A-Int.» (intensité de la trace), «Focus» (astigmatisme) et «Rotation de la trace» présentes dans le menu FOCUS/TRACE ainsi que le bouton HORIZONTAL (position X) permettent de modifier l'image représentée.

Comme décrit dans la partie SÉCURITÉ, toutes les bornes de mesure sont reliées à la terre et, de ce fait, également les douilles du testeur de composants. Cela est sans importance pour le test de composants isolés (qui ne sont pas montés dans un appareil ou dans un circuit).

Lors du test de composants montés dans des circuits d'essai ou des appareils, ceux-ci doivent impérativement être préalablement mis hors tension. Si l'objet à tester est alimenté par le secteur, il faut également débrancher sa fiche secteur afin d'éviter tout contact entre l'oscilloscope et l'objet à tester par le biais de la terre, ce qui risquerait de fausser les résultats de la mesure.



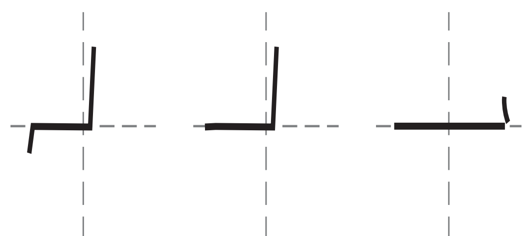
Il faut uniquement tester des condensateurs déchargés !

Le principe de test est des plus simples. Un générateur intégré dans l'oscilloscope délivre une tension sinusoïdale dont la fréquence est de 50 Hz (±10 %). Il alimente un circuit série composé de l'objet à tester et d'une résistance intégrée. La tension sinusoïdale est utilisée pour la déviation horizontale et la chute de tension aux bornes de la résistance pour la déviation verticale.

Si l'objet à tester est une grandeur réelle (par exemple une résistance), les deux tensions de déviation sont alors en phase. Un trait plus ou moins incliné apparaît à l'écran. Si l'objet testé est en court-circuit, le trait est vertical. Un circuit ouvert ou l'absence d'objet à tester produit une ligne horizontale. L'inclinaison indique la valeur de la résistance, ce qui permet de tester les résistances ohmiques entre 20 Ω et 4,7 kΩ.
Les condensateurs et les inductances (bobines, enroulements de transformateur) produisent une différence de phase entre le courant et la tension, c'est-à-dire entre les tensions de déviation, ce qui donne lieu à une image elliptique. La position et l'ouverture de l'ellipse caractérisent l'impédance à une fréquence de 50 Hz. Les condensateurs peuvent être affichés entre 0,1 µF et 1000 µF.

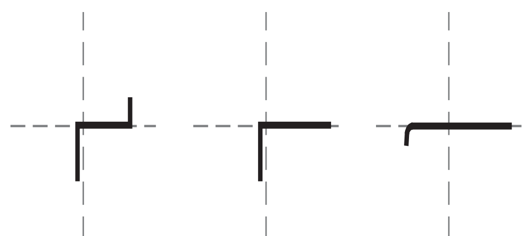
- Une ellipse dont l'axe longitudinal est horizontal indique une impédance élevée (faible capacité ou forte inductance).
- Une ellipse dont l'axe longitudinal est vertical indique une faible impédance (capacité élevée ou faible inductance).
- Une ellipse inclinée indique une résistance ohmique relativement élevée en série avec la réactance.

Dans le cas des semiconducteurs, on reconnaît le coude de la courbe au niveau de la transition entre l'état passant et l'état bloqué. Si la tension le permet, l'appareil affiche la caractéristique directe et inverse (par exemple d'une diode Zener inférieure à 10 V). Comme il s'agit toujours d'un contrôle bipolaire, il est impossible de tester le gain d'un transistor, par exemple, mais seulement les jonctions B-C, B-E et C-E. Le courant de test qui n'est que de quelques mA permet de contrôler sans risque les zones individuelles de pratiquement tous les semiconducteurs. Il n'est pas possible de déterminer une tension de claquage et une tension de blocage de semiconducteur > 10 V. Cette limitation ne constitue cependant pas un inconvénient majeur, car les écarts qui se produisent de toute façon dans le



N-P-N Transistor

Pôle:	*B-E*	*B-C*	*E-C*
Branchement:	*(CT-masse)*	*(CT-masse)*	*(CT-masse)*



P-N-P Transistor

Pôle:	*B-E*	*B-C*	*E-C*
Branchement:	*(CT-masse)*	*(CT-masse)*	*(CT-masse)*

circuit en cas de défaut permettent d'identifier explicitement le composant défectueux.

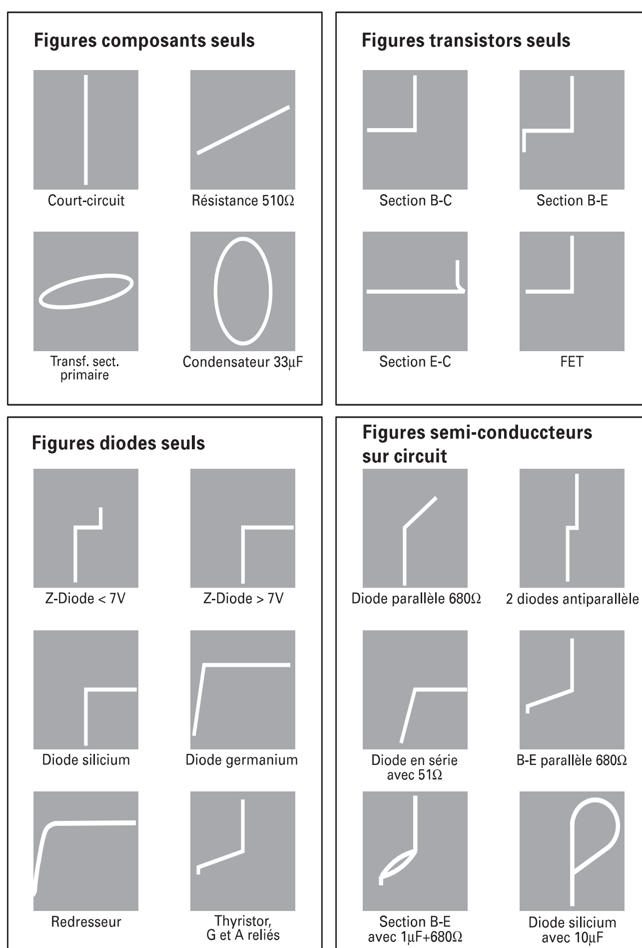
Des résultats relativement précis peuvent être obtenus en effectuant une comparaison avec des composants fonctionnels de même type et de même valeur. Cela est notamment vrai pour les semiconducteurs. Il est ainsi possible de déterminer rapidement la cathode d'une diode dont le marquage est inconnu, la différence entre un transistor PNP et le modèle NPN complémentaire ou encore l'ordre correct des broches B-C-E d'un modèle de transistor inconnu.

Il faut ici tenir compte du fait que l'inversion des bornes d'un semiconducteur (inversion des cordons de mesure) provoque une rotation de l'image de 180° autour du point central du graticule.

Un autre aspect important est la facilité de détection des composants coupés ou en court-circuit, ce qui est la fonction la plus couramment utilisée lors d'un dépannage. Il est fortement recommandé d'adopter les mesures de précaution d'usage pour les composants MOS en matière de décharges statiques ou de triboélectricité. Un ronflement peut apparaître à l'écran si la liaison de base ou de gâchette d'un transistor est coupée, c'est-à-dire non testée (sensibilité de la main).

Les tests effectués directement dans le circuit sont possibles dans de nombreux cas, mais pas vraiment explicites. Le circuit parallèle composé de grandeurs réelles et/ou complexes, notamment si celles-ci présentent une impédance particulièrement faible à une fréquence de 50 Hz, donne généralement lieu des différentes importantes par rapport aux composants isolés. Si l'on travaille souvent avec des circuits de même type (entretien), une comparaison avec un circuit en état de fonctionnement est ici suffisante. Cette méthode est même particulièrement rapide, car il est inutile (et interdit !) de mettre le circuit de référence sous tension. Il suffit d'appliquer les cordons de mesure successivement sur les mêmes paires de points de mesure et de comparer les images obtenues. Sous certaines conditions, le circuit testé contient déjà lui-même le circuit de référence, par exemple dans le cas des canaux stéréo, d'un étage push-pull, d'un pont symétrique. En cas de doute, il est possible de dessouder l'une des broches du composant. Il faut alors raccorder cette broche au cordon de mesure qui n'est pas relié à la masse afin de réduire le ronflement. La prise de test qui comporte le signe moins est à la masse de l'oscilloscope et donc insensible au ronflement.

Les images de test montrent quelques exemples pratiques d'application du testeur de composants.



Transfert de données



Attention !
Il faut impérativement éteindre l'appareil et le débrancher du secteur avant de monter ou de remplacer une interface.

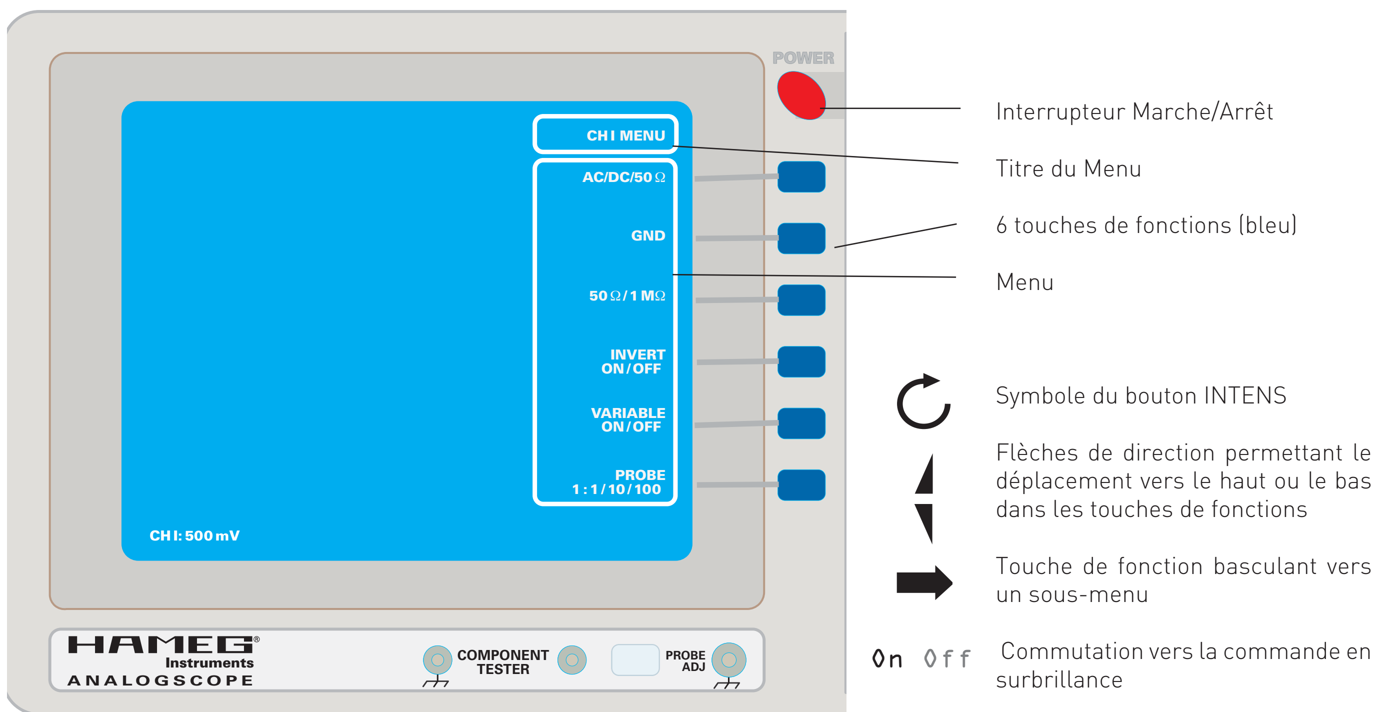


Attention !
L'ouverture de l'interface doit toujours être fermée en fonctionnement !

La face arrière de l'appareil comporte une ouverture dans laquelle peuvent être insérées différentes interfaces. D'origine, l'ouverture est équipée d'un couvercle que ne doit être retiré que pour insérer une interface avec laquelle l'ouverture sera de nouveau fermée. Comme il s'agit d'un oscilloscope analogique, l'interface sert uniquement à le commander. Les données des signaux ne sont ni acquises ni enregistrées et ne peuvent donc pas non plus être consultées. Les liaisons entre le PC et l'interface doivent exclusivement être réalisées par des câbles blindés de 3 m de long au maximum.

Mise à jour du microprogramme

Le microprogramme (firmware) de l'oscilloscope peut être actualisé par l'Internet. Le microprogramme actuel ainsi qu'un programme qui permet la mise à jour de l'oscilloscope peuvent être téléchargés à l'adresse www.hameg.de.



Remarques générales

Menus en incrustation et aide (HELP)

À l'exception des touches EXIT MENU / REMOTE Off ④ et AUTOSET ⑦, des menus s'affichent en même temps que le Readout lorsque vous appuyez sur une touche. Ces menus contiennent différentes commandes qui sont associées aux touches de fonction bleues à côté de celles-ci. Vous pouvez activer ou désactiver (On/Off) la fonction en appuyant sur la touche de fonction correspondante.

Pour quitter le menu, vous pouvez procéder comme suit:

1. Après écoulement d'une durée programmable par l'utilisateur (réglage de la durée: touche SETTINGS ⑥ > Généraux > Arrêt menu).
2. Avec la touche EXIT MENU ④ avant que la durée programmée au point 1 soit écoulée.
3. Manuellement seulement si le paramètre sélectionné est non pas une durée, mais «Man.».
4. Par une nouvelle pression sur la touche de menu avec laquelle le menu a préalablement été invoqué.
5. Par basculement direct sur un autre menu.

Certaines commandes de menu affichent le symbole d'un bouton ↻. Celui-ci se rapporte au bouton INTENS ② qui permet alors de modifier les paramètres. Les autres commandes du menu affichent une flèche dirigée vers la touche et signalent ainsi qu'une pression sur cette touche affichera un sous-menu.

Certaines fonctions des touches ou du bouton sont sans objet dans certains modes de fonctionnement et ne sont donc pas disponibles. Leur actionnement n'affiche aucun menu.

Attention! Du fait de la présence d'un menu, toutes les informations ne sont plus affichées par le Readout. Mais celles-ci réapparaissent dès que vous quittez le menu.

Chaque commande du menu est accompagnée d'explications (textes d'aide) qui peuvent être consultées avec la touche HELP ⑧ et qui sont également affichées avec le Readout. Lorsque la fonction d'aide est activée et que vous actionnez un bouton, une explication de la fonction actuelle du bouton s'affiche. Pour désactiver l'aide, appuyez de nouveau sur la touche HELP.

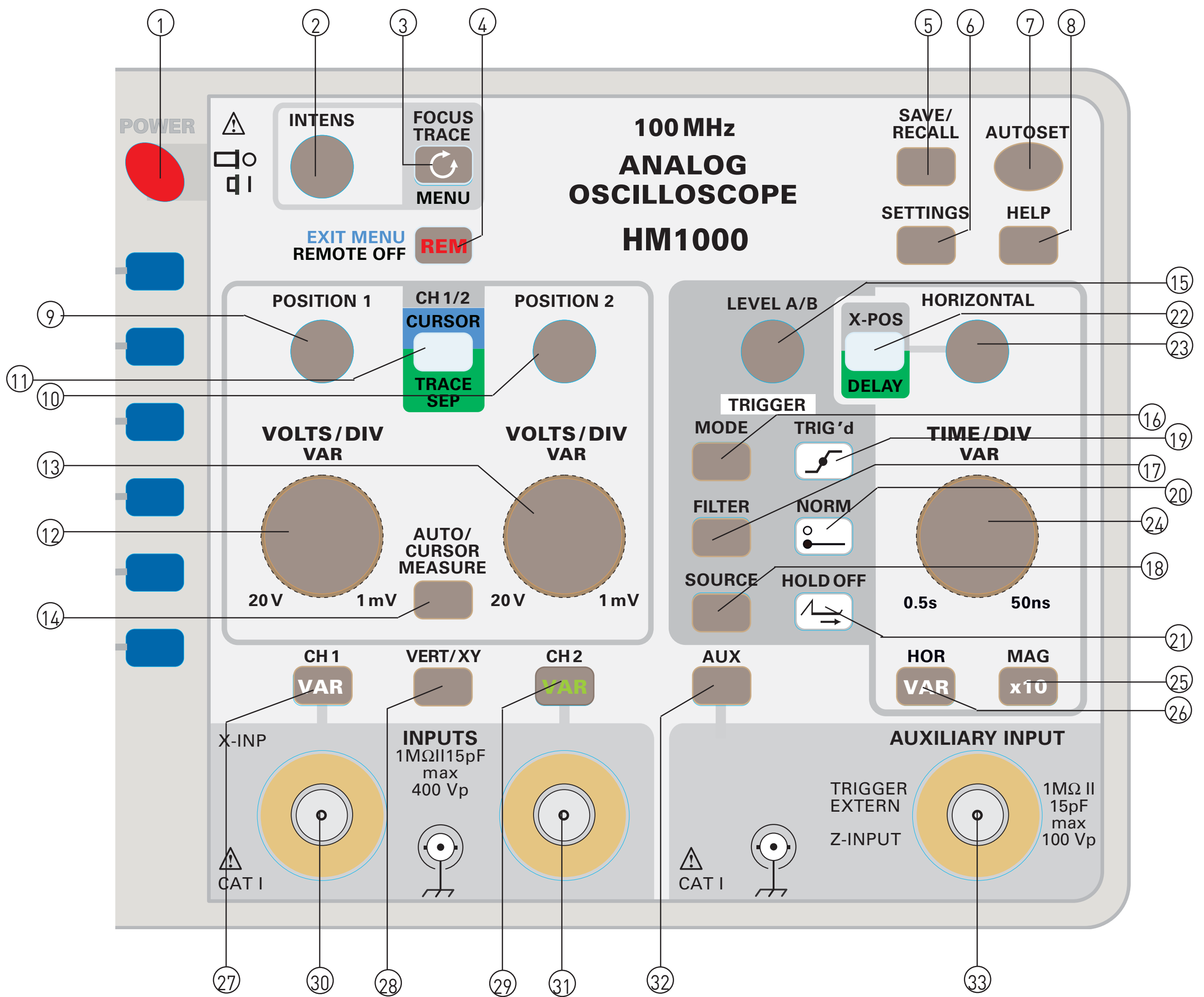
Attention ! Aucun signal n'est affiché pendant l'affichage de textes d'aide et de menus de même taille.

Remarques préliminaires

Lorsque l'oscilloscope est allumé, tous les réglages des paramètres de mesure importants sont affichés à l'écran (Readout). Ceci sous réserve que le réglage d'intensité actuel du Readout (RO-Int.) le permette et que le Readout soit activé.

Les LED qui se trouvent sur la grande face avant facilitent l'utilisation et donnent des informations supplémentaires. Les positions finales des boutons rotatifs sont matérialisées par un signal sonore.

À l'exception de la touche de mise sous tension rouge (POWER ①), tous les autres éléments de commande peuvent être interrogés électroniquement. Il est donc possible de mémoriser ou de commander les fonctions ainsi que leur paramétrage courant.



Éléments de commande et Readout

La description suivante suppose que l'appareil n'est pas en mode TESTEUR DE COMPOSANTS.

① POWER

Interrupteur secteur et symboles correspondants pour les positions Marche I et Arrêt O.

À la mise sous tension, le logo HAMEG, le type d'appareil et le numéro de version s'affichent après le délai de chauffe du tube cathodique. Ces informations ne s'affichent pas si la fonction «Démarrage rapide On» (touche SETTINGS ⑥ >Généraux) était activée au moment de l'arrêt. L'oscilloscope reprend ensuite le paramétrage qu'il avait lors du dernier arrêt.

② INTENS-bouton

Le bouton INTENS sert à régler différentes fonctions:

2.1 Il permet de régler l'intensité de la trace (luminosité) du ou des signaux si le symbole du bouton de la touche FOCUS/TRACE/MENU ③ n'est pas allumé. Une rotation à gauche diminue la luminosité, une rotation à droite l'augmente.

2.2 Si le symbole du bouton de la touche FOCUS/TRACE/MENU ③ est allumé, le bouton INTENS permet alors de modifier, lorsqu'elles sont activées, les fonctions affichées dans le menu et identifiées par le symbole du bouton.

③ FOCUS/TRACE/MENU – touche.

Le menu «Bouton INTENS» s'affiche simultanément si le symbole du bouton s'allume après avoir appuyé sur cette touche. Les commandes du menu dépendent du mode de fonctionnement:

A-Int.: réglage de la luminosité de la trace du signal représenté avec la base de temps A

B-Int.: réglage de la luminosité de la trace du signal représenté avec la base de temps B

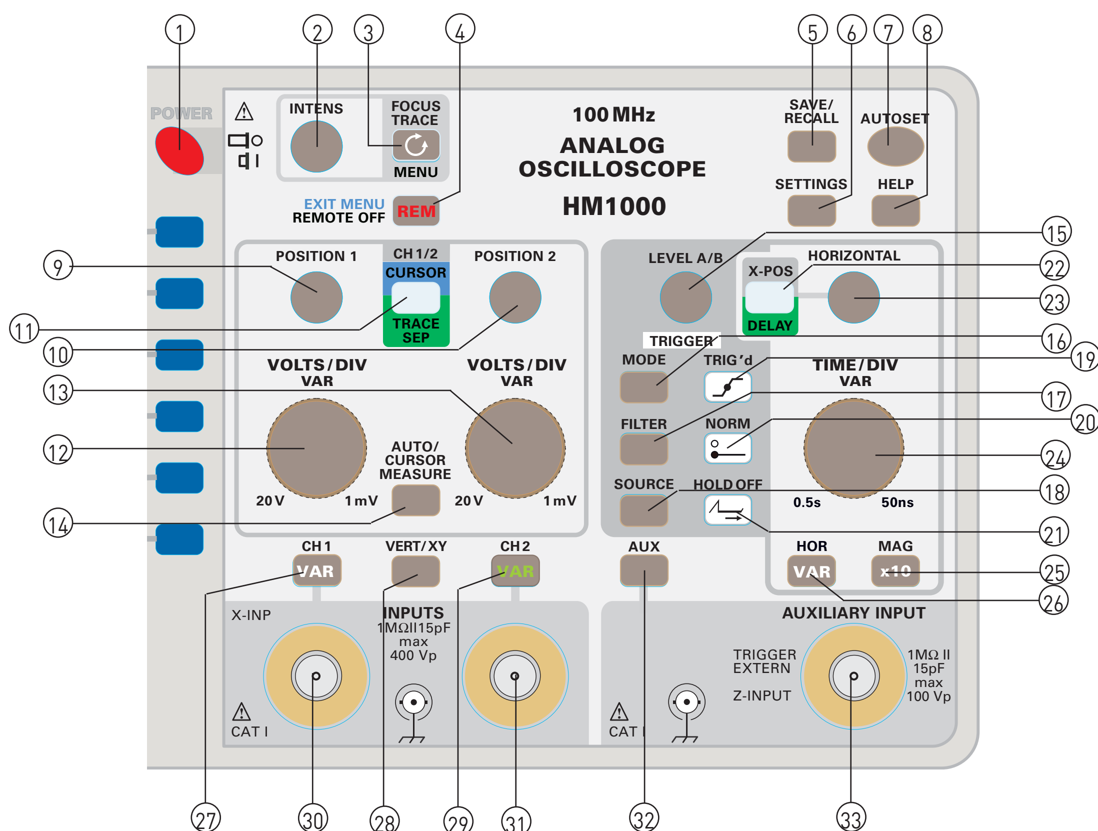
RO-Int.: réglage de l'intensité du Readout

Focus: réglage de l'astigmatisme du signal et du Readout

Rot. trace: rotation de la trace (voir «Rotation de la trace TR» dans la partie «Mise en route et préréglages»)

Readout On Off:
Les interférences provoquées par le Readout peuvent être éliminées en le désactivant (Off). Le symbole du bouton clignote lorsque le Readout est désactivé et seuls les menus et le texte d'aide sont encore affichés.

Le Readout est toujours activé (On) à la mise sous tension de l'oscilloscope!



④ EXIT MENU/REMOTE Off – touche (REM)

Cette touche possède 2 fonctions.

4.1 Lorsque le menu est affiché, une pression suffit pour le masquer.

4.2 REM s'allume en mode commande à distance. Une pression sur la touche permet de quitter ce mode de fonctionnement. Les éléments de commande précédemment verrouillés redeviennent alors accessibles.

⑤ SAVE/RECALL – touche

Cette touche affiche le menu «Sauvegarde/Rappel».

La fonction «Sauvegarde/Rappel» permet de sauvegarder les réglages actuels de l'appareil ou de charger des réglages sauvegardés précédemment. Vous disposez à cet effet de 9 mémoires dont le contenu est conservé même après avoir éteint l'oscilloscope.

5.1 Sauvegarde (Régl. act.)

Une pression sur la touche de fonction affiche le sous-menu «Sauvegarde Régl. act.» et vous pouvez modifier le numéro de mémoire (entre 1 et 9) qui s'affiche avec le bouton INTENS. Dès que la fonction «Sauvegarde» est exécutée, tous les réglages de l'oscilloscope sont sauvegardés dans la mémoire dont le numéro est affiché.

5.2 Rappel (Régl. act.)

Le sous-menu «Rappel Régl. act.» contient un numéro de mémoire (entre 1 et 9) que vous pouvez modifier avec le bouton INTENS. Dès que la fonction «Rappel» est exécutée, l'oscilloscope reprend tous les réglages qui se trouvent dans la mémoire.

⑥ SETTINGS – touche

La touche SETTINGS affiche le menu «Paramètres» qui comprend les sous-menus suivants:

6.1 Langue

Ce sous-menu vous permet de sélectionner la langue. Les menus et les textes d'aide existent en allemand, en anglais et en français.

6.2 Généraux

6.2.1 Signal de contrôle On Off
Off: les signaux (bips) sonores qui signalent la position finale d'un bouton, par exemple, sont désactivés.

6.2.2 Signal de défaut On Off
Off: les signaux (bips) sonores qui signalent les situations de défaut sont désactivés.

6.2.3 Démarrage rapide On Off
Off: le logo HAMEG, le type d'appareil et le numéro de version ne s'affichent pas et l'appareil est plus rapidement prêt pour les mesures.

6.2.4 Arrêt menu
Le bouton INTENS permet de définir le délai après lequel un menu affiché se referme automatiquement. Pour quitter le menu avant l'écoulement de ce délai, il suffit d'appuyer sur la touche EXIT MENU.
Si l'option choisie est «Man.» (manuel), vous pouvez quitter le menu comme suit:

- Avec la touche EXIT-MENU
- En appuyant sur une autre touche
- En appuyant sur la touche avec laquelle le menu a préalablement été invoqué.

6.3 Interface
Si une interface est installée, ce sous-menu permet d'en afficher les paramètres.

⑦ AUTOSET – touche

AUTOSET réalise un réglage automatique de l'appareil en fonction du signal (voir «AUTOSET»). Cela concerne la position de la trace, l'amplitude du signal et le calibre de la base de temps. Il n'y pas de basculement du mode analogique en mode numérique ou inversement. En mode testeur de composants (mode analogique), XY analogique ou ADD (addition), la fonction AUTOSET active le mode DUAL. Elle ne modifie pas les modes de fonctionnement DUAL, CH1 ou CH2.

Une pression sur AUTOSET règle la luminosité du signal à une valeur moyenne si le réglage était précédemment inférieur à celle-ci. Si un menu est affiché, AUTOSET le ferme. AUTOSET est sans effet lorsqu'un texte d'aide est affiché.

⑧ HELP – touche

Une pression sur la touche HELP affiche un texte d'aide et simultanément masque le signal.

Si un menu est affiché, le texte d'aide se rapporte à celui-ci ou à la fonction ou au sous-menu sélectionné. Si vous actionnez un bouton, le texte d'aide correspondant s'affiche alors également. Une nouvelle pression sur la touche HELP fait disparaître le texte.

⑨ POSITION 1 – bouton

Le bouton sert à régler différentes fonctions. Celles-ci dépendent du mode de fonctionnement, de la position de la touche «CH1/2-CURSOR-TRACE SEP» ⑪ et de la commande active dans le menu.

9.1 Position Y

9.1.1 Position Y – voie 1
Le bouton POSITION 1 permet de régler la position verticale (Y) de la voie 1 en mode Yt (base de temps) et si la touche «CH1/2-CURSOR-TRACE SEP» ⑪ n'est pas allumée.

9.1.2 Position Y – 2ème base de temps (TRACE SEP)
Le bouton POSITION 1 permet de modifier la position du signal expansé de la base de temps B en mode base de temps alternée afin de le séparer de la base de temps A (séparation des traces). Pour ce faire, il faut activer la fonction «Recher-cher» (touche HOR ㉖ >Rechercher) et sélectionner la fonction TB B après avoir appuyé sur la touche «CH1/2-CURSOR-TRACE SEP» ⑪ (la touche s'allume en vert).

9.2 Position X en mode XY (voie 1)
Le bouton POSITION 1 permet de régler la position horizontale (X) de la voie 1 en mode XY et si la touche «CH1/2-CURSOR-TRACE SEP» ⑪ n'est pas allumée.


Remarque: en mode XY, la position horizontale (X) peut également être réglée avec le bouton HORIZONTAL ㉒.

9.3 Position CURSOR
Le bouton POSITION 1 peut être utilisé pour régler la position des curseurs si ceux-ci sont activés (touche AUTO/CURSOR-MEASURE ⑭ >Curseurs >Curseurs On) et si la fonction Curseurs ou Paire cur. a ensuite été sélectionnée après avoir appuyé sur la touche «CH1/2-CURSOR-TRACE SEP» ⑪ (celle-ci s'allume en bleu).


Attention!
La fonction «Paire cur.» n'est disponible que si 2 curseurs sont affichés. Ceux-ci peuvent alors être déplacés simultanément sans que l'écart entre eux ne se modifie.

⑩ POSITION 2 – bouton

Le bouton sert à régler différentes fonctions. Celles-ci dépendent du mode de fonctionnement, de la position de la touche «CH1/2-CURSOR-TRACE SEP» ⑪ et de la commande active dans le menu.

10.1 Position Y

10.1.1 Position Y – voie 2
Le bouton POSITION 2 permet de régler la position verticale (Y) de la voie 2 en mode Yt (base de temps) et si la touche «CH1/2-CURSOR-TRACE SEP» ⑪ n'est pas allumée.

10.2 Position X en mode XY (voie 2)
Le bouton POSITION 2 permet de régler la position horizontale (X) de la voie 2 en mode XY et si la touche «CH1/2-CURSOR-TRACE SEP» ⑪ n'est pas allumée.

10.3 Position CURSOR
(mode analogique et numérique)
Le bouton POSITION 2 peut être utilisé pour régler la position des curseurs si ceux-ci sont activés (touche AUTO/CURSOR-MEASURE ⑭ >Curseurs >Curseurs On) et si l'option Curseurs ou Paire cur. a ensuite été sélectionnée après avoir appuyé sur la touche «CH1/2-CURSOR-TRACE SEP» ⑪ (celle-ci s'allume en bleu).


Attention !
La fonction «Paire cur.» n'est disponible que si 2 curseurs sont affichés. Ceux-ci peuvent alors être déplacés simultanément sans que l'écart entre eux ne se modifie.

⑪ CH1/2-CURSOR-TRACE SEP – touche

Après avoir affiché un menu avec cette touche, vous pouvez choisir, selon les conditions de fonctionnement actuelles, la fonction des boutons POSITION 1, POSITION 2 et VOLTS/DIV.

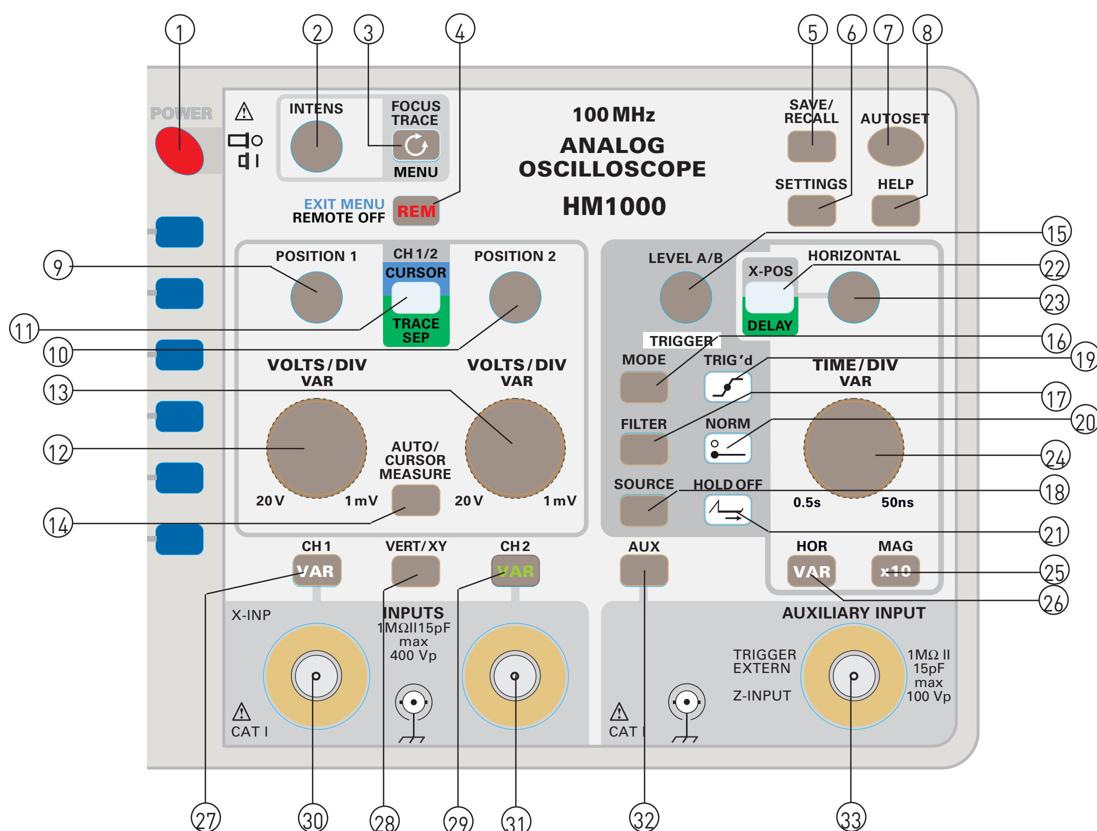
La touche indique la fonction courante correspondant à l'inscription en face avant:

éteinte = réglage de la position verticale et du calibre de la voie 1 et/ou 2.
bleue = réglage des curseurs
verte = réglage de la position verticale et du calibre des: signaux mathématiques signaux de la mémoire de référence

⑫ VOLTS/DIV-VAR – bouton

Ce bouton agit sur la voie 1 et possède plusieurs fonctions.

12.1 Réglage des calibres
Cette fonction est active lorsque VAR n'est pas allumé dans la touche CH1 ㉗.
Tournez le bouton vers la gauche pour augmenter le calibre, vers la droite pour le réduire. Les calibres disponibles son



compris entre 1 mV/div. et 20 V/div. selon une séquence 1-2-5. Le calibre est indiqué par le Readout (par ex. «CH1:5mV») et il est calibré. Le signal est représenté avec une amplitude plus ou moins grande en fonction du calibre sélectionné.



Attention!
Le calibre réglé s'applique même lorsque la voie 1 n'est pas représentée, par exemple en mode monovoie par la voie 2. La voie 1 peut alors être utilisée comme entrée pour la synchronisation interne.

12.2 Réglage (fin) variable

Cette fonction est activée par la touche CH1 ㉗ >Variable On, ce qui allume VAR dans la touche CH1. Le Readout affiche le calibre avec un caractère « > » à la place de « : » (par ex. «CH1>5mV... ») et indique ainsi que le coefficient de déviation n'est pas calibré. Les résultats des mesures de la tension au curseur sont eux aussi identifiés.

Vous pouvez ensuite faire varier continuellement le calibre entre 1 mV/cm et >20 V/div. et ainsi l'amplitude du signal représenté avec le bouton VOLTS/DIV-SCALE-VAR ⑫.

⑬ VOLTS/DIV-SCALE-VAR – bouton

Ce bouton agit sur la voie 2 et possède plusieurs fonctions.

13.1 Réglage des calibres

Cette fonction est active lorsque VAR n'est pas allumé dans la touche CH2 ㉙.

Tournez le bouton vers la gauche pour augmenter le calibre, vers la droite pour le réduire. Les calibres disponibles sont compris entre 1 mV/div. et 20 V/div. selon une séquence 1-2-5. Le calibre est indiqué par le Readout (par ex. «CH2:5mV») et il est calibré. Le signal est représenté avec une amplitude plus ou moins grande en fonction du calibre sélectionné.



Attention ! Le calibre réglé s'applique même lorsque la voie 2 n'est pas représentée, par exemple en mode monovoie par la voie 1. La voie 2 peut alors être utilisée comme entrée pour la synchronisation interne.

13.2 Réglage (fin) variable

Cette fonction est activée par la touche CH2 ㉙ > Variable On, ce qui allume VAR dans la touche CH2. Le Readout affiche le calibre avec un caractère « > » à la place de « : » (par ex. «CH2>5mV... ») et indique ainsi que le coefficient de déviation n'est pas calibré. Les résultats des mesures de la tension au curseur sont eux aussi identifiés.

Vous pouvez ensuite faire varier continuellement le calibre entre 1 mV/cm et >20 V/div. et ainsi l'amplitude du signal représenté avec le bouton VOLTS/DIV-SCALE-VAR.

⑭ AUTO/CURSOR MEASURE – touche.

Une pression sur cette touche affiche le menu «Mesure» qui contient les sous-menus >Curseurs et >Auto. Si vous avez sélectionné le sous-menu Curseurs et ensuite un type de mesure, il faut également activer les curseurs (Curseurs On) afin qu'ils soient visibles après avoir quitté le menu. Le résultat de la mesure est affiché par le Readout !



Attention!
Pour pouvoir déplacer les curseurs, il faut appuyer sur la touche «CH1/2-CURSOR-TRACE SEP» ⑮ pour afficher le menu «Pos./Échelle». Vous pouvez alors définir avec «Curseurs» (lignes longues du curseur) ou «Curseur secondaire» (ligne(s) courte(s) du curseur ou autres symboles) les lignes à déplacer avec les boutons POSITION 1 et POSITION 2.

14.1 Curseurs
Les fonctions de mesure au curseur qui peuvent être sélectionnées dans ce sous-menu dépendent du mode de fonctionnement (Yt ou XY) et concernent à la fois les lignes du curseur et leur alignement.

14.1.1 Curseurs On Off
Avec l'option «Curseurs On», les curseurs et le résultat des mesures au curseur sont affichés en haut à droite dans le Readout (par ex. /V(CH2):16.6mV). Si le bouton a la fonction de vernier de réglage fin (Variable) et que la voie de mesure n'est pas calibrée, la valeur mesurée est précédée de « > » à la place de « : ».

14.1.2 Type de mesure
Lorsque cette fonction est activée, vous pouvez sélectionner l'un des types de mesure affichés dans la fenêtre de sélection avec le bouton INTENS ②. Dans la majorité des cas, l'unité correspondant s'affiche automatiquement lors de la sélection du type de mesure.

14.1.3 Unité
Si le type de mesure sélectionné est «Rapport X» ou «Rapport Y», le symbole du bouton INTENS s'affiche alors en plus de l'unité et cette dernière peut alors être déterminée par l'utilisateur.

«Rat» (ratio), affichage du rapport
Ce type de mesure permet de déterminer des rapports de sonde et d'amplitude à l'aide du curseur. L'écart entre les lignes longues du curseur correspond à 1.

« % » affichage du pourcentage
L'écart entre les lignes longues du curseur correspond à 100%. Le résultat de la mesure est déterminé à partir de l'écart entre la ligne courte du curseur secondaire et la ligne de référence longue (en bas à gauche) et, le cas échéant, affiché avec un signe négatif.

« ° » mesure d'angle
L'écart entre les lignes longues du curseur correspond à 360° et doit être égal à une période du signal. Le résultat de la mesure est déterminé à partir de l'écart entre la ligne de référence et la ligne courte du curseur secondaire et, le cas échéant, affiché avec un signe négatif. Vous trouverez plus d'informations à ce sujet dans le paragraphe «Mesure de différence de phase en mode double trace (Yt)», dans la section «Mise en route et préréglages».

« π »:
Mesure de la valeur de π en fonction de l'écart entre les lignes du curseur. Une période d'une sinusoïde (ondulation complète) est égale à 2π. L'écart entre les deux lignes longues du curseur doit donc être égal à 1 période. Si l'écart entre la ligne de référence et la ligne courte du curseur est de 1,5 périodes, le résultat affiché est 3π. Si la ligne courte du curseur se trouve à gauche de la ligne de référence, la valeur de π et alors précédée d'un signe négatif.

14.1.4 Référence
Le symbole du bouton INTENS s'affiche en plus de la désignation de la voie lorsque la mesure au curseur peut se rapporter à plusieurs signaux. Cela vous permet de déterminer la voie ou le calibre auquel doit se rapporter la mesure au curseur. Bien évidemment, les lignes du curseur doivent alors se trouver sur le signal ou la partie de signal affiché avec cette voie.

14.2 Auto
Les mesures automatiques qui peuvent être sélectionnées dans ce sous-menu se rapportent au signal de déclenchement et varient en fonction du mode de fonctionnement. Il faut en principe remplir les conditions suivantes :

a) Les conditions de déclenchement doivent être remplies lors des mesures de fréquence et de période. Le déclenchement normal est nécessaire pour les signaux inférieurs à 20 Hz. Attention ! Un temps de mesure de plusieurs secondes est nécessaire pour les signaux à très basse fréquence.

b) Pour pouvoir acquérir également les tensions continues ou la composante continue des tensions mixte, le couplage d'entrée de la voie à laquelle est appliquée le signal mesuré doit être DC (tension/courant continu) et le couplage de déclenchement DC doit être sélectionné pour les mêmes raisons.

Il faut également tenir compte des points suivants:

– La précision de mesure diminue avec les signaux à fréquence plus élevée en raison de la bande passante de l'amplificateur de déclenchement.

– Il existe des variations au niveau de la représentation du signal, car la bande passante de l'amplificateur vertical est différente de celle de l'amplificateur de déclenchement.

– Lors de la mesure de tensions alternatives à très basse fréquence (<20 Hz), l'affichage suit l'évolution de la tension.

– Lors de la mesure de tensions impulsionnelles, la valeur affichée peut présenter des variations. Le niveau de variation dépend du rapport cyclique du signal mesuré et du front de déclenchement choisi.

– Pour éviter les erreurs de mesure, la trace doit se trouver à l'intérieur du quadrillage, ce qui veut dire qu'il ne doit y avoir aucune saturation de l'amplificateur de mesure.



Attention !
Du fait du risque d'erreurs de mesure, il convient de réaliser la mesure de signaux complexes avec les curseurs.

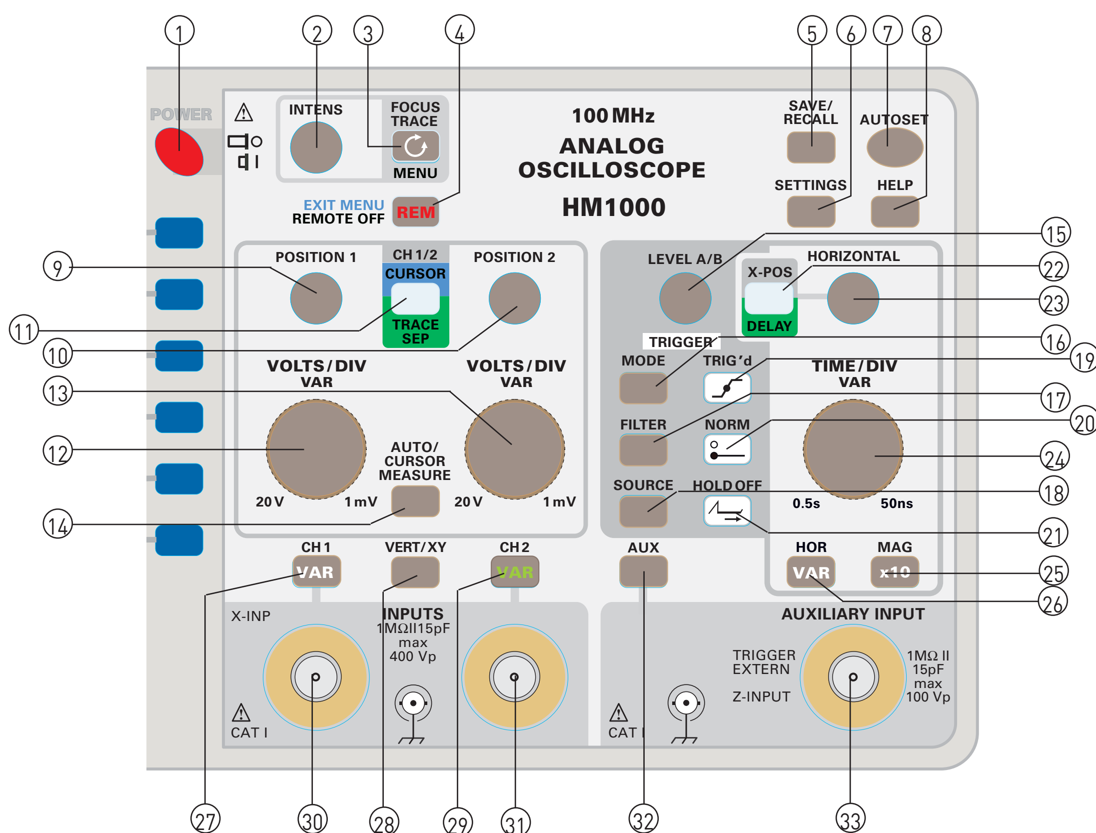
14.2.1 Auto On Off
Si l'option choisie est Auto On, le résultat de la mesure automatique est affiché en haut à droite dans le Readout (par ex. dc(Tr):100µV) ; (Tr) renvoie au signal de déclenchement. Pour certaines mesures, le résultat affiché est « ? » lorsque le signal est absent.
Si le bouton a la fonction de vernier de réglage fin (Variable) et que la voie de mesure n'est pas calibrée, la valeur mesurée est précédée de « > » à la place de « : ».

14.2.2 Type de mesure
Lorsque cette fonction est activée, vous pouvez sélectionner l'un des modes de mesure affichés dans la fenêtre de sélection avec le bouton INTENS.

14.2.3 Référence
« Tr » signale que le signal de déclenchement sert de référence. Si le signal appliqué à la voie 1 sert de signal de déclenchement par exemple (déclenchement interne), la valeur mesurée affichée se rapporte alors à ce signal.

⑮ LEVEL A/B – bouton

Le bouton LEVEL permet de régler le point de déclenchement, c'est-à-dire la tension qu'un signal de déclenchement doit franchir pour déclencher un balayage horizontal. Dans la majorité



des modes Yt, le Readout affiche un symbole dont la position verticale indique le point de déclenchement par rapport à la trace. Dans les modes de fonctionnement où il n'existe aucune relation directe entre le signal de déclenchement et le point de déclenchement, le symbole de ce dernier est «rangé» sur la deuxième ligne de la ligne en partant du bas.

Une modification du réglage LEVEL en déclenchement normal modifie également la position du symbole du point de déclenchement dans le Readout. Il doit aussi exister un signal en déclenchement automatique sur valeur de crête, car le symbole du point de déclenchement et ainsi le point de déclenchement ne peut être positionné qu'au sein de la valeur de crête du signal.

La modification s'effectue dans le sens vertical. Pour éviter que le symbole du point de déclenchement ne remplace d'autres informations du Readout, sa zone d'affichage est limitée. Un changement de la forme du symbole indique la direction dans laquelle le point de déclenchement a quitté la grille de mesure.

Le bouton de réglage du point de déclenchement agit sur la base de temps A ou B, suivant le mode de fonctionnement de celle-ci. Le mode de fonctionnement de la base de temps peut être sélectionné dans le menu «Base de temps» après avoir appuyé sur la touche HOR ㉖. En mode «Recherche» (bases de temps A et B alternées) et en mode base de temps B seule, l'appareil conserve le dernier réglage LEVEL (bord gauche de la grille) en rapport avec la base de temps A lorsque la base de temps B passe en mode déclenché (menu Base de temps: déclenchement B sur front montant ou descendant). Le bouton de réglage LEVEL A/B sert ensuite à régler le point de déclenchement de la base de temps B et un deuxième symbole de point de déclenchement s'affiche auquel est associée la lettre B.

⑯ MODE – touche

Cette touche affiche le menu «Déclenchement» qui permet de sélectionner les options Auto, Normal et Monocoup. «Front» déclenche sur toutes les formes de signal. En mode «Vidéo», la touche «Filtre» ⑰ offre des options de déclenchement spéciales pour les signaux vidéocomposites qui se composent d'images et d'impulsions de synchronisation.

Les touches «MODE» ⑯, «FILTER» ⑰ et «SOURCE» ⑱ sont sans effet en mode XY, car les représentations XY ne sont pas déclenchées.

16.1 Auto

Il y a déclenchement automatique lorsque NORM ⑳ n'est pas allumé. En mode «Auto», le balayage horizontal est lancé périodiquement par le déclenchement automatique, et ce même si aucun signal n'est présent ou si les réglages ne conviennent pas pour un déclenchement. Les signaux dont la fréquence est inférieure à la fréquence de répétition du déclenchement automatique ne peuvent pas être représentés synchronisés. Le déclenchement automatique a alors déjà démarré la base de temps avant que le signal lent n'ait rempli les conditions de déclenchement. Le déclenchement automatique peut avoir lieu avec ou sans détection de la valeur de crête. Le bouton LEVEL A/B ⑮ est actif dans les deux cas.

Avec le déclenchement sur valeur de crête, la plage de réglage du bouton LEVEL A/B ⑮ est limitée par les valeurs des crêtes négative et positive du signal de déclenchement. En l'absence de déclenchement sur valeur de crête, la plage de réglage LEVEL ne dépend plus du signal de déclenchement et le seuil peut alors être réglé trop haut ou trop bas. Le déclenchement automatique veille alors à ce qu'un signal soit toujours représenté, mais il n'est alors pas synchronisé.

L'activation ou non du déclenchement sur valeur de crête dépend du mode de fonctionnement et du «FILTER» (couplage de déclenchement) sélectionné. La configuration en présence est reconnaissable par le comportement du symbole du point de déclenchement en faisant tourner le bouton LEVEL.

16.2 Normal
La LED NORM ⑳ s'allume en déclenchement «Normal». En déclenchement normal, le déclenchement automatique et le déclenchement sur valeur de crête sont tous deux désactivés. Il n'y a pas de balayage horizontal en l'absence de signal de déclenchement ou si le réglage LEVEL est incorrect.

Contrairement au déclenchement automatique et du fait que celui-ci soit désactivé, il est également possible d'obtenir une représentation synchronisée de signaux à très basse fréquence.

⑰ FILTER – touche (couplage de déclenchement)

Le menu qui s'affiche après avoir appuyé sur cette touche dépend de l'option choisie dans «MODE» ⑯ (Front ou Vidéo). Les touches «MODE» ⑯, «FILTER» ⑰ et «SOURCE» ⑱ sont sans effet en mode XY, car les représentations XY ne sont pas déclenchées.

17.1 Menu: Front
Le menu «Front» s'affiche en appuyant sur la touche FILTRE si l'option «Front» est présente dans le menu «Déclenchement» invoqué avec «MODE» ⑯. Vous trouverez plus d'informations dans la section Couplage de déclenchement [Menu: FILTRE] sous la rubrique «Déclenchement et balayage horizontal» et sur la fiche technique de l'oscilloscope. Vous pouvez choisir l'une des options suivantes:

17.1.1 Filtre décl. (couplage de déclenchement)
- **AC:** Avec un couplage pour tension alternative, le signal de déclenchement parvient du dispositif de déclenchement par le biais d'un condensateur relativement grand afin d'obtenir une fréquence inférieure la plus basse possible.
  Readout: «Tr: source, front, AC»

- **DC:** Couplage pour tension continue du signal de déclenchement. Le déclenchement sur valeur de crête est désactivé.
  Readout: «Tr: source, front, DC»

- **HF:** Couplage pour haute fréquence avec un condensateur relativement petit, ce qui atténue les composantes à basse fréquence. Du fait du couplage de déclenchement HF, la trace et le signal de déclenchement ne sont plus identiques. Par conséquent, le symbole du point de déclenchement est «rangé» (mode numérique) dans une position Y fixe et le bouton LEVEL A/B ⑲ ne permet plus de le déplacer même si le point de déclenchement change. Le symbole du point de déclenchement n'est pas affiché en mode analogique.
  Comme le couplage de déclenchement BF et la suppression du bruit (réduction des composantes à haute fréquence du signal de déclenchement) sont sans objet en relation avec le couplage de déclenchement HF, ces deux commandes du menu ne sont pas affichées.
  Readout: «Tr: source, front, HF»

- **BF:** Couplage du signal de déclenchement par un filtre passe-bas pour supprimer les composantes haute fréquence du signal. Comme le couplage BF réduit de toute façon les composantes à haute fréquence du signal de déclenchement, la fonction de suppression du bruit est automatiquement désactivée (Off).
  Readout: «Tr: source, front, AC ou DC, BF»

- **Suppress. bruit:** La suppression du bruit (Noise Reject = NR) fixe une fréquence limite supérieure plus basse de l'amplificateur de déclenchement et permet ainsi de réduire le bruit dans le signal de déclenchement.
  Readout: «Tr: source, front, AC ou DC, NR»

17.1.2 Front
Le front choisi (SLOPE) détermine si le signal de déclenchement (tension de déclenchement) doit déclencher la base de temps sur un front «Montant» ou «Descendant» lorsque le signal atteint la tension de référence préalablement réglée avec le bouton LEVEL A/B ⑮.

En position «Les deux», chaque front provoque le déclenchement et permet ainsi l'affichage de «diagrammes en œil». En acquisition monocoup, l'option «Les deux» permet de déclencher sur un événement indépendamment du sens du front.

17.2 Menu: Vidéo
Le menu «Vidéo» s'affiche en appuyant sur la touche FILTRE si l'option «Vidéo» est présente dans le menu «Déclenchement» invoqué avec «MODE» ⑯. Vous trouverez plus d'informations dans la section « Vidéo [déclenchement sur signal TV] sous la rubrique «Déclenchement et balayage horizontal» et sur la fiche technique de l'oscilloscope. Vous pouvez choisir l'une des options suivantes :

17.2.1 Trame Ligne
Le déclenchement a lieu sur les impulsions de synchronisation de trame ou de ligne, suivant le réglage courant. Les autres options du menu changent en même temps que le mode.
Readout: «Tr: source, TV»

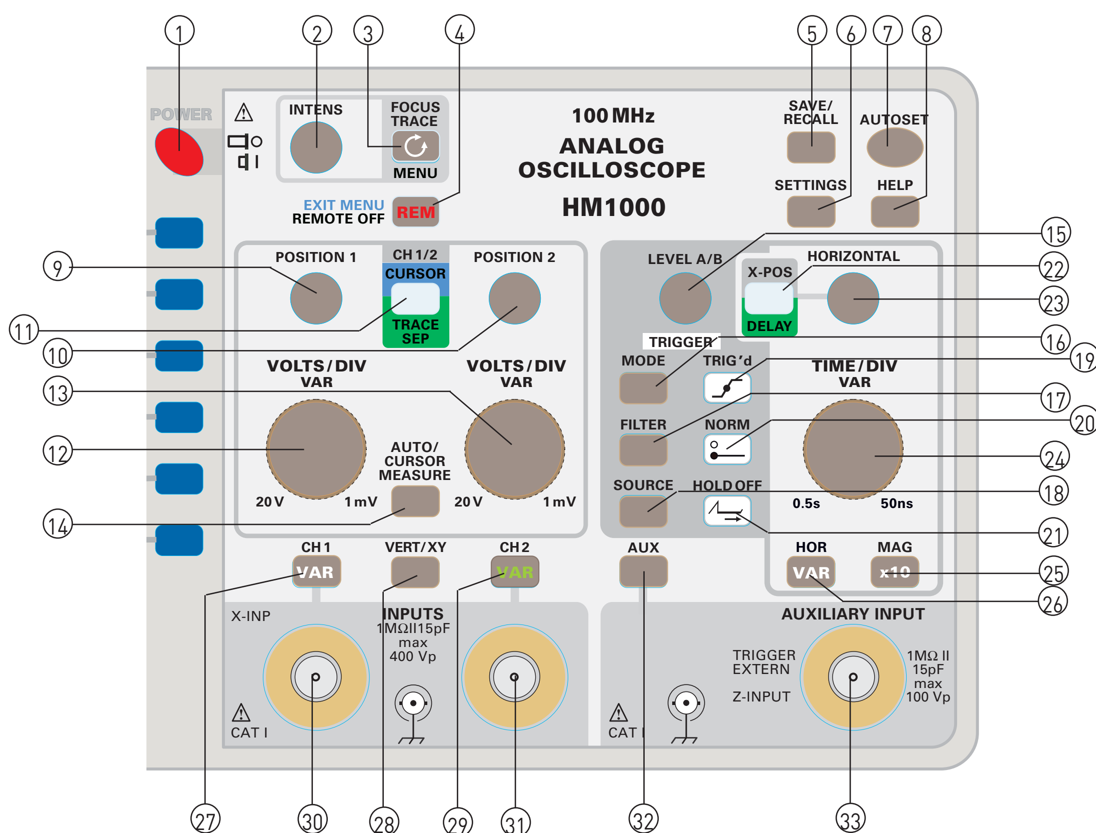
17.2.1.1 Trame
- **Toutes:** avec cette option, le démarrage de la base de temps peut être déclenché par les impulsions de synchronisation de chaque trame.
- **Paires:** seules les impulsions de synchronisation des trames paires peuvent déclencher la base de temps.
- **Impaires:** seules les impulsions de synchronisation des trames impaires peuvent déclencher la base de temps.

17.2.1.2 Ligne
- **Toutes:** avec cette option, chaque impulsion de synchronisation de ligne peut déclencher la base de temps.
- **N° de ligne:** Le bouton INTENS permet de déterminer le numéro de ligne dont l'impulsion de synchronisation doit déclencher la base de temps.
- **Ligne mini.:** Une pression sur cette touche active le plut petit numéro de ligne.

17.2.2 Norme
La touche de fonction permet de sélectionner les signaux vidéo à 525 lignes et une fréquence d'image (de trame) de 60 Hz ou à 625 lignes et une fréquence d'image (de trame) de 50 Hz. Le «N° de ligne» change automatiquement en passant d'un format à l'autre.

17.2.3 Polarité
Les signaux vidéo peuvent se présenter avec une polarité positive ou négative. Le terme polarité décrit la position du contenu de l'image et de la ligne par rapport aux impulsions de synchronisation. Ce paramètre est important pour le déclenchement, car la base de temps ne doit pas être démarrée par le contenu de l'image, mais par les impulsions de synchronisation qui, contrairement au contenu de limage, ne changent pas.

Avec une polarité positive, les valeurs de la tension du contenu de l'image sont plus positives que celles de l'impulsion de



synchronisation et l'inverse avec une polarité négative. Si la polarité est mal réglée, le signal n'est pas synchronisé, peut ne pas apparaître ou ne pas être rafraîchi.

⑱ SOURCE – touche

Le menu qui s'affiche après avoir appuyé sur cette touche dépend de l'option choisie dans «MODE» ⑯ (Front ou Vidéo). Les touches «MODE» ⑯, «FILTER» ⑰ et «SOURCE» ⑱ sont sans effet en mode XY, car les représentations XY ne sont pas déclenchées.

Le menu «Source décl.» permet de définir l'entrée d'où provient le signal de déclenchement. Les options possibles dépendent du mode de fonctionnement courant de l'oscilloscope.

18.1 Déclenchement Front/Vidéo

18.1.1 CH1
La voie 1 sert de source de déclenchement, et ce qu'elle soit affichée ou non. Après être passé par le couplage d'entrée et l'atténuateur, le signal qui y est appliqué parvient au dispositif de déclenchement.
Readout: «Tr: CH1, front, filtre»

18.1.2 CH2
La voie 2 sert de source de déclenchement, et ce qu'elle soit affichée ou non. Après être passé par le couplage d'entrée et l'atténuateur, le signal qui y est appliqué parvient au dispositif de déclenchement.
Readout: «Tr: CH2, front, filtre»

18.1.3 Alt. 1/2
Conditions: mode analogique, déclenchement «Front»
Déclenchement alterné avec les signaux des voies 1 et 2. Le fonctionnement est décrit dans la section «Déclenchement alterné» sous «Déclenchement et balayage horizontal».

En double trace (DUAL), le déclenchement alterné suppose également l'inversion alternée des voies. Si l'appareil se trouve en mode «choppé» (touche VERT/XY ㉘ >DUAL chop), il bascule automatiquement en mode «DUAL alterné». L'appareil bascule automatiquement en mode «DUAL choppé» ou peut être mis dans ce mode lorsque «Alt.1/2» est désactivé.
Readout: «Tr:alt, front, filtre»

18.1.4 Externe
Le signal de déclenchement provient de l'entrée de déclenchement externe de la AUXILIARY INPUT ㉝).
Readout: «Tr:ext, front, filtre»

18.1.5 Secteur
En déclenchement secteur, le signal de déclenchement provient de la tension secteur qui alimente l'oscilloscope.
Voir aussi «Déclenchement secteur» sous «Éléments de commande et Readout».
Readout: «Tr:Line, front»

⑲ TRIG'd – indicateur (pas en mode XY)

Ce témoin s'allume lorsque la base de temps reçoit des signaux de déclenchement. Le mode d'allumage (clignotement ou constant) du témoin dépend de la fréquence du signal de déclenchement.

⑳ NORM – indicateur

Ce témoin s'allume en sélectionnant un déclenchement «Normal» ou «Monocoup» dans le menu «Déclenchement» (touche MODE ⑯). Le déclenchement automatique est alors désactivé et le démarrage de la base de temps ou de l'acquisition du signal

n'a alors lieu qu'en présence d'un signal de déclenchement qui remplit les conditions de déclenchement.

㉑ HOLD Off – indicateur (mode analogique seulement)

Ce témoin s'allume lorsque la durée d'inhibition (HOLD Off) est réglée à une valeur >0 %. Pour pouvoir modifier la durée d'inhibition avec le bouton INTENS, il faut préalablement afficher le menu «Base de temps» avec la touche HOR ㉖. La durée d'inhibition ne concerne que la base de temps A.

Vous trouverez plus d'informations à ce sujet dans le paragraphe «Réglage de la durée d'inhibition» de la section «Déclenchement et balayage horizontal».

㉒ X-POS DELAY – touche

Cette touche permet de modifier la fonction du bouton HORIZONTAL ㉓ qui lui est associé.

La touche indique la fonction courante correspondant à l'inscription en face avant:
éteinte = réglage de la position horizontale de la trace
verte = réglage du temps de retard

22.1 X-POS
Lorsque la touche n'est pas allumée, le bouton HORIZONTAL ㉓ sert alors à régler la position horizontale de la trace.

Cette fonction est notamment intéressante en combinaison avec l'expansion horizontale (MAG x10 ㉕). Contrairement à la représentation sans expansion, avec la fonction MAG x10 seule une section (un dixième) du signal est représentée sur 10 cm. Le bouton HORIZONTAL ㉓ permet de sélectionner la partie de la trace grossie qui doit être visible.

22.2 DELAY
Après avoir invoqué le menu «Base de temps» avec la touche HOR ㉖ et sélectionné «Rechercher» (mode bases de temps A et B alternées) ou «B seule» (base de temps B), la fonction du bouton HORIZONTAL ㉓ peut être permutée par une pression sur cette touche. Si la touche est allumée, le bouton sert à régler le temps de retard. En mode bases de temps A et B alternées (recherche), le temps de retard du démarrage de la base de temps B par rapport à la base de temps A est affiché deux fois:

1. Dans le Readout avec Dt:... (Delay time = temps de retard). Le temps indiqué se rapport au calibre de la base de temps A.

2. L'intervalle entre le début de la base de temps A et le début du secteur clair sur la trace de la base de temps A.

Avec l'option « B seule », seule la base de temps B est affichée et, de ce fait, uniquement le temps de retard mentionné au point 1.

㉓ HORIZONTAL – bouton

Ce bouton possède différentes fonctions qui dépendent du mode de fonctionnement et qui sont décrites au point ㉒ X-POS DELAY – touche.

㉔ TIME/DIV-SCALE-VAR – bouton

Ce bouton permet de sélectionner calibre de la base de temps et possède plusieurs fonctions qui dépendent du mode de fonctionnement. Ce bouton est désactivé en mode XY analogique.

28.1 Mode analogique

24.1 Réglage du calibre de la base de temps A
Cette fonction est disponible lorsque la fonction «A seule» est sélectionnée dans le menu «Base de temps» (touche HOR ㉖) et que l'option «A variable» est désactivée (Off).

Tournez le bouton vers la gauche pour augmenter le calibre de la base de temps A, vers la droite pour le réduire. Les calibres disponibles sont compris entre 500 ms/div. et 50 ns/div. selon une séquence 1-2-5. Le calibre est indiqué par le Readout (par ex. «A:50ns») et il est calibré. Le signal est représenté avec une vitesse de balayage plus ou moins élevée en fonction du calibre sélectionné.

24.2 Réglage du calibre de la base de temps B
Cette fonction est disponible lorsque la fonction «Rechercher» ou «B seule» est sélectionnée dans le menu «Base de temps» (touche HOR ㉖) et que l'option «B variable» est désactivée (Off).

Tournez le bouton vers la gauche pour augmenter le calibre de la base de temps B, vers la droite pour le réduire. Les calibres disponibles sont en principe compris entre 20 ms/div. et 50 ns/div. selon une séquence 1-2-5. Le calibre est indiqué par le Readout (par ex. «B:50ns») et il est calibré. Le signal est représenté avec une vitesse de balayage plus ou moins élevée en fonction du calibre sélectionné.

La base de temps B doit permettre une représentation expansée dans le temps des portions du signal que la base de temps A représente non expansées. Cela veut dire que la vitesse de balayage horizontale de la base de temps B doit toujours être supérieure à celle de la base de temps A. À l'exception de la position 50 ns/div., la base de temps B ne peut pas se trouver sur le même calibre que la base de temps A, mais au moins un calibre plus bas (par ex. A:500 ns/div., B:200 ns/div.).

Vous trouverez plus d'informations à ce sujet dans le paragraphe «Base de temps B (2ème base de temps) / déclenchement retardé (mode analogique)» de la section «Déclenchement et balayage horizontal».

24.3 Réglage (fin) variable
Le bouton TIME/DIV-VAR peut également faire office de vernier de réglage fin du coefficient de balayage horizontal. Dans ce cas, «VAR» s'allume dans la touche HOR ㉖ et signale ainsi la fonction vernier du bouton.

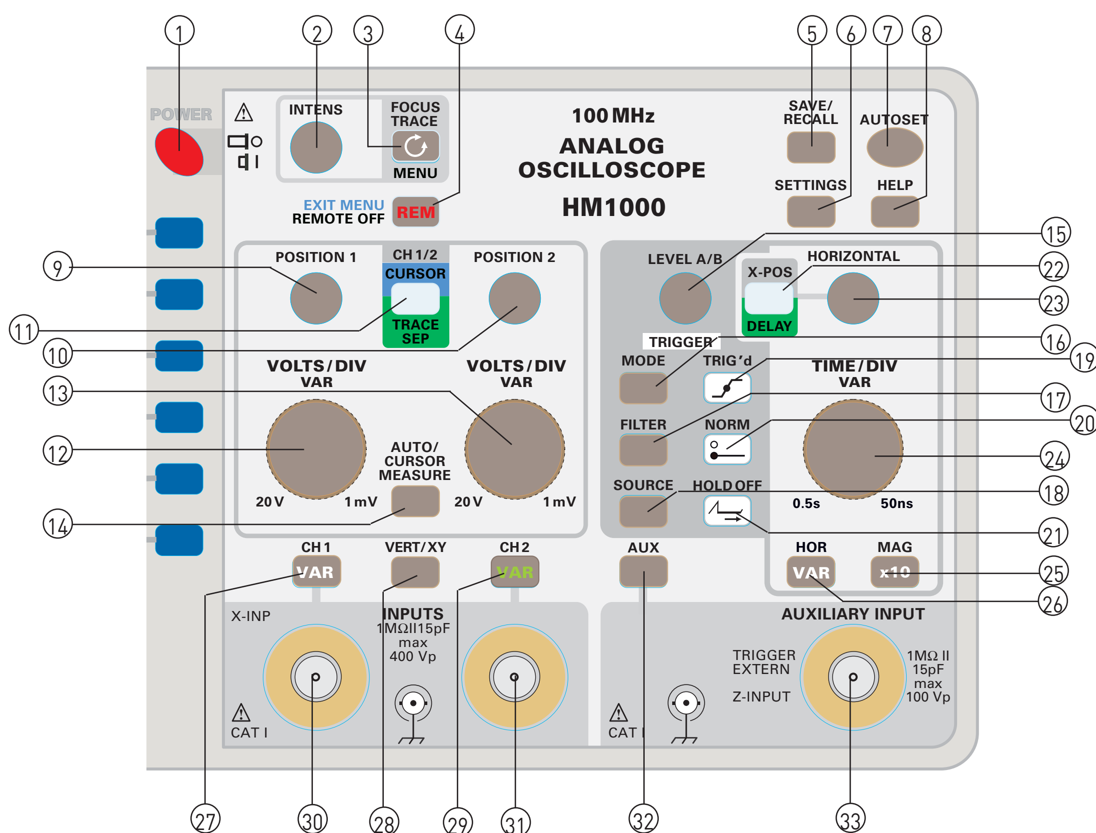
Cette fonction de vernier peut être activée dans le menu «Base de temps» invoqué avec la touche HOR ㉖. L'option affichée «A variable On Off» ou «B variable On Off» dépend de la base de temps sélectionnée (A ou B) et peut être activée (On) ou désactivée (Off) avec la touche de fonction.

Lorsque la fonction «VAR» est disponible, la base de temps n'est pas calibrée et le Readout affiche le calibre avec un caractère « > » à la place de « : » (par ex. «A>500ns» et «B>200ns»). Les résultats des mesures du temps ou de la période au curseur sont eux aussi identifiés.

㉕ MAG – touche

Une pression sur cette touche active ou désactive l'expansion horizontale x10, mais uniquement en mode analogique. Aucun menu ne s'affiche.

x10 qui s'allume dans la touche MAG indique l'expansion horizontale x10 de la trace. Les calibres applicables de la base de



temps sont alors affichés en haut à gauche dans le Readout. L'expansion horizontale x10 agit comme suit, suivant le mode de fonctionnement de la base de temps :

25.1 A seule (Base de temps)
Le calibre de la base de temps est divisé par 10 et la trace subit simultanément une expansion x10 dans le sens horizontal.

25.2 Rechercher (bases de temps A et B alternées)
La trace représentée avec la base de temps A et le calibre de cette dernière ne change pas. Le calibre de la base de temps B est divisé par 10 et la trace de celle-ci subit une expansion x10 dans le sens horizontal.

25.3 B seule (Base de temps)
Le calibre de la base de temps est divisé par 10 et la trace subit simultanément une expansion x10 dans le sens horizontal.

㉖ HOR – touche

Une pression sur cette touche affiche le menu «Base de temps» dont le contenu dépend du mode de fonctionnement courant.

26.1 A seule
Seule la base de temps A est en fonctionnement. Le Readout affiche alors seulement «A...» en haut à gauche et le bouton TIME/DIV-VAR n'agit que sur la base de temps A. La touche MAG x10 ㉕ permet d'appliquer une expansion horizontale de la trace, c'est-à-dire de réduire le calibre de la base de temps.
Si vous passez du mode base de temps A en mode «Rechercher» ou base de temps «B seule», tous les réglages concernant la base de temps A, y compris le déclenchement, sont conservés.

26.2 Rechercher
Les bases de temps sont alternées dans ce mode de fonctionnement. Le Readout affiche alors les calibres des deus bases de temps (« A... » et « B... ») et le bouton TIME/DIV-SCALE-VAR n'agit que sur la base de temps B.

En mode bases de temps alternées, une portion de la trace de la base de temps A apparaît plus claire. La position horizontale du secteur éclairci peut être modifiée avec le bouton HORIZONTAL ㉓ si la touche X-POS DELAY ㉒ est allumée et affiche ainsi «DELAY». Le calibre de la base de temps B détermine la largeur du secteur éclairci. Les portions de signal représentées dans ce secteur sont affichées sur toute la largeur de l'écran avec la base de temps B, c'est-à-dire avec une expansion horizontale.

La position verticale du signal représenté est indépendante de la base de temps A ou B, ce qui a pour conséquence que les représentations alternées (alternance des bases de temps A et B) sont difficiles à analyser, car les deux traces sont affichées à la même position verticale.

Ce problème peut être résolu en modifiant la position verticale de la trace de la base de temps B. Pour ce faire, affichez le menu «Pos./Échelle» avec la touche «CH1/2-CURSOR-TRACE SEP» ⑪ et appuyez sur la touche «TBB» pour attribuer au bouton POSITION 1 la fonction de séparateur de traces (voir 9.1.2 Position Y – 2ème base de temps). Comme la séparation de traces n'est nécessaire qu'en mode «Rechercher», cette fonction n'est proposée que dans ce mode de fonctionnement de la base de temps.

L'expansion horizontale MAG x10 est également possible en mode «Rechercher», mais elle n'agit que sur la base de temps B.

26.3 B seule
Seule la base de temps B est affichée. Le Readout affiche alors seulement «B...» en haut à gauche et le bouton TIME/DIV-SCALE-VAR n'agit que sur la base de temps B.

La touche MAG x10 ㉕ permet d'appliquer une expansion horizontale de la trace, c'est-à-dire de réduire le calibre de la base de temps.

26.4 Décl. B Front /
Lorsque cette fonction est sélectionnée, la base de temps B ne démarre pas automatiquement après écoulement du temps de retard réglé, mais seulement en présence d'un signal de déclenchement approprié, dans ce cas un signal présentant un front montant.

Le bouton LEVEL A/B ⑮ (déclenchement) agit alors sur le dispositif du déclenchement de la base de temps B. Les paramètres par défaut sont ici Déclenchement normal et Couplage DC. Les paramètres de déclenchement sélectionnés pour la base de temps A (réglage LEVEL, déclenchement automatique ou normal, sens du front et couplage) sont mémorisés et conservés.

En plus du temps de retard («Dt:...»), le Readout affiche le déclenchement B activé (BTr: front, DC).

Si la base de temps est en mode «Rechercher», le symbole du point de déclenchement est précédé de la lettre «B» et la modification du temps de retard n'est alors plus continue, mais le secteur clair «saute» de front en front si plusieurs front sont présents.

En mode bases de temps alternées, si le symbole du seuil de déclenchement B se trouve à l'extérieur de la trace de la base de temps A, la base de temps B ne sera pas déclenchée. Pas conséquent, il n'y a aucune représentation de la base de temps B. Le comportement est identique en mode base de temps B (seule).

26.5 Décl. B Front \
À l'exception du sens du front (descendant au lieu de montant), l'oscilloscope se comporte de manière identique à la description du point 26.4.

26.6 Décl. B Off
La base de temps B démarre dès qu'un temps de retard réglé est écoulé (base de temps B «Roue libre»). Les modifications du temps de retard apparaissent sous la forme d'un changement continu de la position du secteur clair («Rechercher») ou du début de la trace.

Comme le dispositif de déclenchement de la base de temps B est sans effet, les éléments de commande agissent sur celui de la base de temps A.

26.7 A Variable – On Off
Lorsque cette fonction est activée (On), le bouton TIME/DIV-VAR ㉔ sert de vernier de réglage fin pour la base de temps A. Cette fonction n'apparaît dans le menu qu'en mode base de temps «A seule».
Vous trouverez un descriptif complet dans la section «24.3 Réglage (fin) variable».

26.8 B Variable – On Off
Lorsque cette fonction est activée (On), le bouton TIME/DIV-VAR ㉔ sert de vernier de réglage fin pour la base de temps B. Vous trouverez un descriptif complet dans la section «28.3 Réglage (fin) variable».

26.9 Durée d'inhibition ... % Hold Off
Le bouton INTENS permet de régler la durée d'inhibition entre 0 et 100 %. Les valeurs supérieures à 0 % augmentent le temps d'attente pendant lequel aucun nouveau balayage horizontal ne peut être déclenché après le retour de trame. L'indicateur HOLD Off ㉑ est en même temps allumé. La durée d'inhibition ne concerne que la base de temps A.

Vous trouverez plus d'informations à ce sujet dans le paragraphe «Réglage de la durée d'inhibition» de la section «Déclenchement et balayage horizontal».

㉗ CH1 – touche

Cette touche affiche le menu «CH1» qui contient les commandes suivantes, lesquelles se rapportent à l'entrée de la voie 1 (CH1 ㉚) ou à la trace du signal qui y est appliqué:

27.1 AC DC
Une pression sur cette touche permet de modifier le couplage du signal de la voie 1 (couplage d'entrée) de AC en DC ou inversement. Le réglage courant est affiché par le Readout à la suite des calibres par le symbole ~ (tension alternative) ou = (tension continue).

27.1.1 Couplage d'entrée DC
Toutes les composantes du signal (alternatives et continues) sont transmises par liaison galvanique de la borne intérieure de la prise BNC ㉚ à l'amplificateur de mesure en passant par l'atténuateur (réglage du calibre) et il n'existe pas de fréquence limite inférieure. L'atténuateur est conçu pour que, quelle que soit sa position, la résistance d'entrée de l'oscilloscope au courant continu soit de 1 MΩ entre la borne intérieure de la prise BNC ㉚ et la borne de masse de celle-ci (borne extérieure).

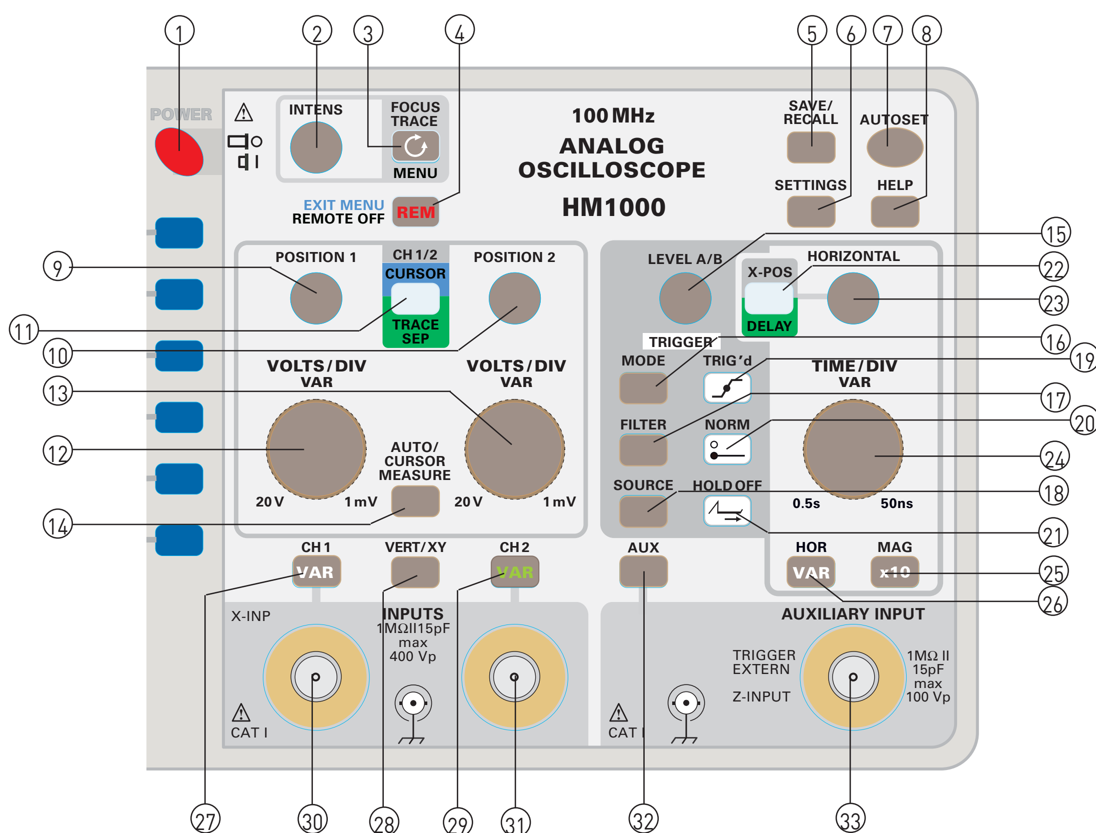
27.1.2 Couplage d'entrée AC
La tension d'entrée est acheminée de la borne intérieure de la prise BNC ㉚ à l'atténuateur (réglage du calibre) et ensuite à l'amplificateur de mesure par le biais d'un condensateur. Le condensateur et la résistance d'entrée de l'oscilloscope forment un filtre passe-bas (différentiateur) dont la fréquence de coupure est d'environ 2 Hz. À proximité de la fréquence de coupure, ce différentiateur influence la forme ou l'amplitude du signal représenté.

Les tensions continues ou les composantes continues des signaux mesurés ne franchissent pas le condensateur de couplage. Les variations de tension continue entraînent des décalages de la position en raison de la décharge du condensateur. La position initiale du signal est rétablie une fois que le condensateur a été chargé à la nouvelle tension.

27.2 Masse (GND) On Off
Chaque pression sur la touche active ou désactive l'entrée de la voie 1. Lorsque l'entrée est désactivée (GD = masse), le Readout affiche le symbole de la terre derrière le calibre, là où apparaissait précédemment le couplage d'entrée. Le signal appliqué à l'entrée est alors déconnecté et seule apparaît une ligne horizontale (en déclenchement automatique) non déviée dans le sens vertical et qui peut servir de ligne de référence de masse (0 volt).

Le Readout affiche cependant aussi un symbole (⊥) qui représente la position de référence (0 volt). Celui-ci se trouve approximativement au centre de l'écran. L'amplitude d'une tension continue peut être déterminée en se basant sur la position 0 V préalablement déterminée. Pour ce faire, il faut reconnecter l'entrée et effectuer la mesure avec un couplage d'entrée DC.

27.3 Inversion On Off (non disponible en mode XY)
Une pression sur cette touche de fonction permet de basculer entre la représentation inversée et non inversée du signal de la



voie 1. Lorsque la représentation est inversée, le Readout affiche un tiret au-dessus de l'indicateur de voie (CH1) et le signal représenté est retourné de 180°. Le signal de déclenchement «interne» dérivé du signal mesuré n'est pas inversé.

27.4 Menu Sonde

Une pression sur cette touche affiche le sous-menu «Sonde CH1».

27.4.1 *1 - *10 - *100 - *1000

Vous pouvez ici sélectionner le facteur d'atténuation de la sonde qui doit être pris en compte lors de l'affichage des calibres et lors des mesures de tension.

27.4.2 auto

Avec cette option, les sondes HAMEG avec identification automatique sont reconnues par l'oscilloscope, leur facteur d'atténuation est pris en compte pour les calibres et apparaît derrière «auto». Pour les sondes sans identification, l'affichage est «auto *1» et l'appareil se comporte en conséquence.

27.5 Variable On Off

Lorsque cette fonction est active (On), VAR est allumé dans la touche CH1 ㉗. Le Readout affiche le calibre avec un caractère «>» à la place de « : » (par ex. «CH1>5mV...») et indique ainsi que le coefficient de déviation n'est pas calibré. Les résultats des mesures de la tension au curseur sont eux aussi identifiés.

Le bouton VOLTS/DIV-VAR ⑫ de CH1 sert alors de vernier de réglage fin et permet de varier continuellement le calibre entre 1 mV/cm et >20 V/div. et ainsi l'amplitude du signal représenté.

㉘ VERT/XY – touche

Une pression sur cette touche affiche ou masque le menu «Vertical» dans lequel vous pouvez sélectionner les modes de fonctionnement ainsi que la bande passante de l'amplificateur de mesure.

28.1 CH1

Avec l'option «CH1», l'appareil fonctionne en mode Yt (base de temps) et seule la voie 1 est représentée. Cela s'applique également aux paramètres affichés par le Readout (calibre, inversion, calibrage et couplage d'entrée).

Bien que la voie 2 ne soit pas représentée, elle peut servir d'entrée pour un signal de déclenchement «interne». Les éléments de commande en rapport avec celle-ci sont opérationnels même s'ils ne sont pas affichés dans le Readout.

28.2 CH2

Avec l'option «CH2», l'appareil fonctionne en mode Yt (base de temps) et seule la voie 2 est représentée. Cela s'applique également aux paramètres affichés par le Readout (calibre, inversion, calibrage et couplage d'entrée).

Bien que la voie 1 ne soit pas représentée, elle peut servir d'entrée pour un signal de déclenchement «interne». Les éléments de commande en rapport avec celle-ci sont opérationnels même s'ils ne sont pas affichés dans le Readout.

28.3.1 DUAL alt chop

En mode DUAL (double trace), les deux voies sont affichées et leurs calibres apparaissent dans le Readout. Le mode d'affichage des deux voies est indiqué entre les calibres: «alt» correspond à la commutation alternée et «chp» choppée des voies. Le mode de commutation des voies est prédéfini automatiquement par le calibre de la base de temps, mais il peut également être modifié avec la touche de fonction (mode choppé de 500 ms/div. à 500 µs/div. et mode alterné entre 200 µs/div. et 50 ns/div., sans expansion horizontale MAG x10).

En mode choppé, les deux voies 1 et 2 sont permutées continuellement, indépendamment du calibre de la base de temps,

et les deux signaux semblent apparaître simultanément du fait de la fréquence de permutation élevée.

En mode alterné, une seule voie est représentée pendant un cycle de balayage horizontal et la voie suivante pendant le cycle suivant. La vitesse de balayage horizontal donne lieu à une fréquence de permutation tellement élevée que les deux voies semblent être affichées simultanément.

28.4 ADD
En mode addition (Add), les signaux des voies 1 et 2 sont additionnés ou soustraits et le résultat (somme ou différence algébrique) est représenté sous la forme d'un seul signal. La trace peut être déplacée à l'aide du bouton POSITION 1 ou POSITION 2, mais un seul symbole «0 volt» (⊥) est affiché.

Ce mode est indiqué par le symbole de l'addition « + » entre les calibres des voies 1 et 2.

Le résultat des mesures de tension au curseur n'est juste que si les calibres verticaux des deux voies sont identiques. Le cas contraire, l'indication «CH1<>CH2» s'affiche à la place du résultat de la mesure lors d'une mesure de tension au curseur.

Les mesures automatiques de tension sont en principe impossibles à réaliser en mode addition. Par conséquent, l'indicateur de valeur mesurée affiche «s/o» pour «sans objet».

Comme il n'existe, en mode addition, aucune relation entre l'amplitude du signal représenté et le niveau de déclenchement, le symbole du point de déclenchement ne s'affiche pas en mode analogique, et ce malgré que le bouton LEVEL A/B ⑮ soit opérationnel.

28.5 XY
En mode XY, les calibres des voies sont affichés d'après la fonction de celles-ci: «CHX...» au lieu de CH1 et «CHY...» au lieu de CH2. Cela veut dire que le signal appliqué à la voie 1 provoque une déviation horizontale (X) alors que le signal appliqué à la voie 2 provoque une déviation dans le sens vertical (Y).

Comme la représentation n'est pas en mode Yt, le calibre de la base de temps n'est pas affiché. Il en résulte que le dispositif de déclenchement est lui aussi désactivé et les informations correspondantes ne s'affichent pas dans le Readout. La fonction MAG x10 ㉕ est elle aussi désactivée. Les symboles «0 volt» sont affichés sous forme de «triangles» sur le bord droit de la grille et au-dessus des calibres.

Les boutons HORIZONTAL ㉗ et POSITION 1 ⑬ permettent de changer la position horizontale de la trace alors que la position verticale est modifiée avec le bouton POSITION 2..

28.6 Bande passante 20 MHz Pleine
Une pression sur cette touche permet de basculer entre la bande passante réduite de 20 MHz et la pleine bande passante des amplificateurs de mesure.

Pleine:
Avec l'option «Pleine», la bande passante disponible est celle indiquée dans les caractéristiques techniques en fonction des conditions de fonctionnement.

20 MHz
En présence de conditions de fonctionnement où la totalité de la bande passante est disponible, la fonction 20 MHz permet de réduire la bande passante de mesure à environ 20 MHz (–3 dB). Il est ainsi possible d'atténuer ou de supprimer les composantes aux fréquences supérieures du signal (par exemple les bruits).

Le Readout affiche alors «BWL» (bandwidth limit = limitation de la bande passante) et, en mode Yt, celle-ci agit sur les deux voies quel que soit le mode de fonctionnement (analogique ou numé-rique).

En mode XY numérique, l'appareil se comporte comme en mode Yt. En mode XY analogique, la limitation de la bande passante s'applique uniquement à la voie 2.

㉙ CH2 – touche

Cette touche affiche le menu «CH2» qui contient les commandes suivantes, lesquelles se rapportent à l'entrée de la voie 2 (CH2 ㉛) ou à la trace du signal qui y est appliqué :

29.1 AC / DC
Une pression sur cette touche permet de modifier le couplage du signal de la voie 2 (couplage d'entrée) de AC en DC ou inversement. Le réglage courant est affiché par le Readout à la suite des calibres par le symbole ~ (tension alternative) ou = (tension continue).

29.1.1 Couplage d'entrée DC
Toutes les composantes du signal (alternatives et continues) sont transmises par liaison galvanique de la borne intérieure de la prise BNC ㉛ à l'amplificateur de mesure en passant par l'atténuateur (réglage du calibre) et il n'existe pas de fréquence limite inférieure. L'atténuateur est conçu pour que, quelle que soit sa position, la résistance d'entrée de l'oscilloscope au courant continu soit de 1 MΩ entre la borne intérieure de la prise BNC ㉛ et la borne de masse de celle-ci (borne extérieure).

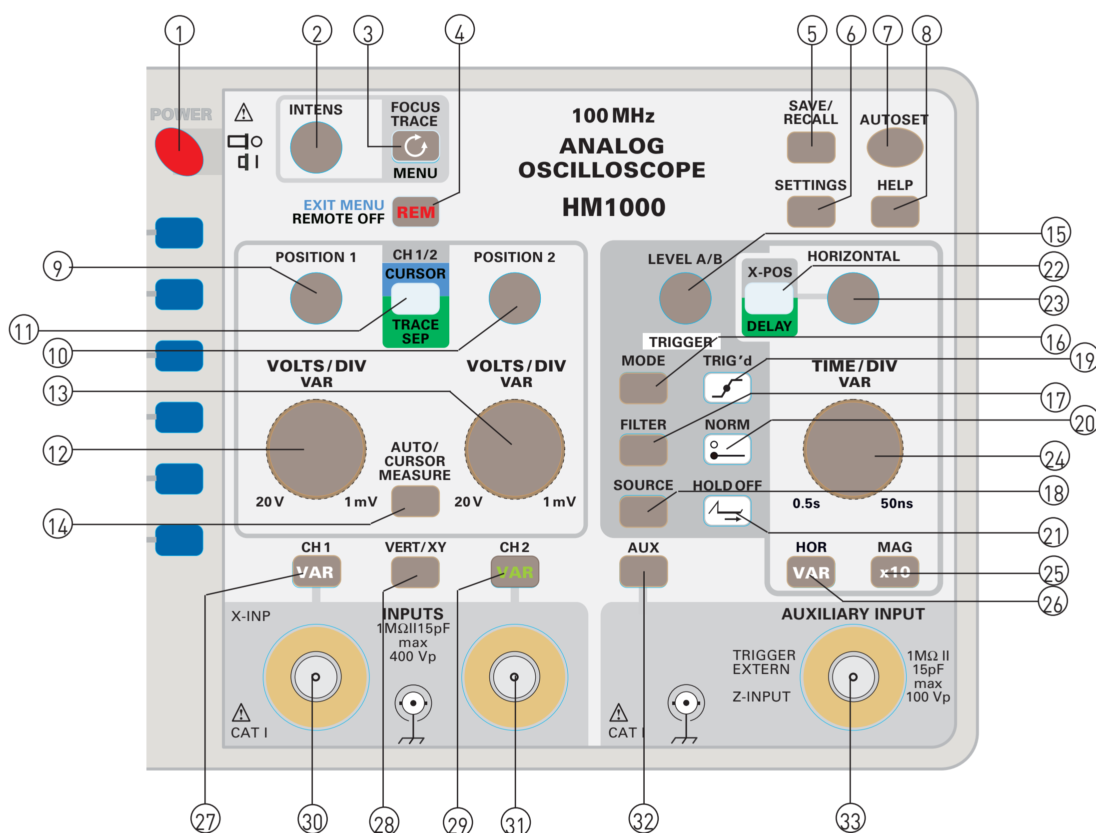
29.1.2 Couplage d'entrée AC
La tension d'entrée est acheminée de la borne intérieure de la prise BNC ㉛ à l'atténuateur (réglage du calibre) et ensuite à l'amplificateur de mesure par le biais d'un condensateur. Le condensateur et la résistance d'entrée de l'oscilloscope forment un filtre passe-bas (différentiateur) dont la fréquence de coupure est d'environ 2 Hz. À proximité de la fréquence de coupure, ce différentiateur influence la forme ou l'amplitude du signal représenté.

Les tensions continues ou les composantes continues des signaux mesurés ne franchissent pas le condensateur de couplage. Les variations de tension continue entraînent des décalages de la position en raison de la décharge du condensateur. La position initiale du signal est rétablie une fois que le condensateur a été chargé à la nouvelle tension.

29.2 Masse (GND) On Off
Chaque pression sur la touche active ou désactive l'entrée de la voie 2.
Lorsque l'entrée est désactivée (GD = masse), le Readout affiche le symbole de la terre derrière le calibre, là où apparaissait précédemment le couplage d'entrée. Le signal appliqué à l'entrée est alors déconnecté et seule apparaît une ligne horizontale (en déclenchement automatique) non déviée dans le sens vertical et qui peut servir de ligne de référence de masse (0 volt).

Le Readout affiche cependant aussi un symbole qui représente la position de référence. Celui-ci se trouve approximativement au centre de l'écran. L'amplitude d'une tension continue peut être déterminée en se basant sur la position 0 V préalablement déterminée. Pour ce faire, il faut reconnecter l'entrée et effectuer la mesure avec un couplage d'entrée DC.

29.3 Inversion On Off
Une pression sur cette touche de fonction permet de basculer entre la représentation inversée et non inversée du signal de la



voie 2. Lorsque la représentation est inversée, le Readout affiche un tiret au-dessus de l'indicateur de voie (CH2) et le signal représenté est retourné de 180°. Le signal de déclenchement «interne» dérivé du signal mesuré n'est pas inversé.

29.4 Menu Sonde
Une pression sur cette touche affiche le sous-menu «Sonde CH2».

29.4.1 *1 - *10 - *100 - *1000
Vous pouvez ici sélectionner le facteur d'atténuation de la sonde qui doit être pris en compte lors de l'affichage des calibres et lors des mesures de tension.

29.4.2 auto
Avec cette option, les sondes HAMEG avec identification automatique sont reconnues par l'oscilloscope, leur facteur d'atténuation est pris en compte pour les calibres et apparaît derrière «auto».
Pour les sondes sans identification, l'affichage est «auto *1» et l'appareil se comporte en conséquence.

29.5 Variable On Off
Lorsque cette fonction est active (On), VAR est allumé dans la touche CH2 ㉙. Le Readout affiche le calibre avec un caractère « > » à la place de « : » (par ex. «CH2>5mV...») et indique ainsi que le coefficient de déviation n'est pas calibré. Les résultats des mesures de la tension au curseur sont eux aussi identifiés. Le bouton VOLTS/DIV-VAR ⑬ de CH2 sert alors de vernier de réglage fin et permet de varier continuellement le calibre entre 1 mV/cm et >20 V/div. et ainsi l'amplitude du signal représenté.

㉚ INPUT CH1 – prise BNC

Cette prise BNC sert d'entrée signal pour la voie 1, laquelle sert d'entrée Y en mode Yt (base de temps) et d'entrée X en mode XY. La borne extérieure de la prise est reliée galvaniquement à toutes les parties conductrices de l'oscilloscope ainsi qu'à la terre du secteur.
Aucune tension ne doit être appliquée sur la surface conductrice circulaire qui entoure la prise. Elle sert à détecter le facteur d'atténuation des sondes avec identification.

㉛ INPUT CH2 – prise BNC

Cette prise sert d'entrée signal pour la voie 2, laquelle sert d'entrée Y. La borne extérieure de la prise est reliée galvaniquement à toutes les parties conductrices de l'oscilloscope ainsi qu'à la terre du secteur.
Aucune tension ne doit être appliquée sur la surface conductrice circulaire qui entoure la prise. Elle sert à détecter le facteur d'atténuation des sondes avec identification.

㉜ AUX – Touche

Cette touche permet d'entrer dans le sous menu de l'entrée auxiliaire et d'en afficher le mode de fonctionnement actuel.

32.1.
L'entrée auxiliaire est utilisée pour l'entrée d'un signal de déclenchement externe lorsque cette fonction a été choisie par l'appui de la touche SOURCE ㉒ et que la fonction «externe» a été validée dans le Menu «Source Trig.» (source de déclenchement).

32.2
32.1.1 Si le déclenchement externe n'est pas activé, l'appui sur la touche AUX permet d'entrer dans le Menu «Entrée Z». Si la position de l'entrée auxiliaire «AUXILIAIRY INPUT» ㉝ «OFF», elle n'a pas de fonction.
En position «ON», il est possible de moduler l'intensité de la trace par un signal de niveau TTL. Avec une tension > 1 volt la trace ne sera pas visible en mode Yt (base de temps) pas plus qu'en mode XY.

㉝ AUXILIARY INPUT – prise BNC (Entrée auxiliaire)

Cette prise BNC sert d'entrée pour un signal de déclenchement externe ou pour la modulation d'intensité du faisceau par un signal externe (Modulation de Wenhelt).

La borne extérieure de la prise est reliée galvaniquement à toutes les parties conductrices de 'l'oscilloscope ainsi qu'à la terre du réseau.

Aucune tension ne doit être appliquée sur la surface circulaire conductrice entourant la prise, celle-ci n'a pas de fonction pour cette prise.

㉞ PROBE ADJ – prise

Cette prise délivre un signal rectangulaire dont l'amplitude est de 0,2 V_{cc} et qui permet de régler la compensation en fréquence des sondes atténuatrices 10:1. La fréquence du signal peut être détermine dans le menu «Divers» après avoir appuyé sur la touche «PROBE ADJ» ㉟.

Vous trouverez plus d'informations à ce sujet dans le paragraphe «Utilisation et compensation des sondes» de la section «Mise en route et préréglages».

㉟ PROBE ADJ – touche

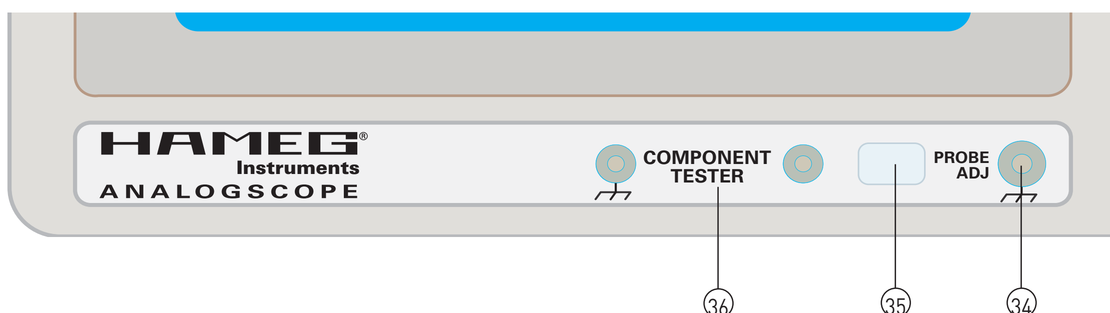
Une pression sur cette touche affiche le menu «Divers» qui contient deux commandes.

35.1 Testeur COMP On Off
Lorsqu'il est activé (On), l'appareil est en mode analogique et affiche une trace et le Readout indique «Component Tester».
Dans ce mode de fonctionnement, les prises bananes de 4 mm marquées COMPONENT TESTER servent d'entrée de mesure.
Voir aussi «Testeur de composants». «Off» rétablit les dernières conditions de fonctionnement.

35.2 Calibreur
Le réglage détermine la fréquence du signal rectangulaire de compensation des sondes présent sur la prise PROBE ADJ ㉞ : 1 kHz ou 1 MHz.

㊱ COMPONENT TESTER – prises

Ces deux prises de 4 mm servent d'entrée de mesure pour le contrôle bipolaire des composants électroniques. Vous trouverez une description complète dans la section «Testeur de composants».



HAMEG® Instruments

Oscilloscopes



Analyzeurs de spectre



Alimentations



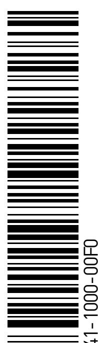
Appareils modulaires
Serie 8000



Appareils programmables
Serie 8100



distributeur



www.hameg.de

Sous réserve de modifications
41-1000-00F0/12-10-2005-gw


DQS-Certification: DIN EN ISO 9001:2000
Reg.-Nr.: 071040 QM

HAMEG S.a.r.l.
5-9, Av. de la République
F-94800 Villejuif
Tel 1-46778151
Fax 1-47263544
hamegcom@magic.fr